المؤلف في سطور



ا. د. أحمد عبد العزيز مليجي.

اللقب العلمي: أحمد مليجي.

من مواليد القاهرة 1960م.

الرتبة العلمية : أستاذ الجيولوجيا البيئية المساعد.

قسم العلوم الجيولوجية – المركز القومي للبحوث– الدقي– القاهرة.

النشاط العلمي والديني:

- حصل على بكالوريوس العلوم (1982م) من جامعة الإزهر.
- حصل على ماجستير في العلوم (1991م) من جامعة الأزهر.
- حصل على دكتوراة الفلسفة في العلوم (1998 م) – تخصص الجيوكيمياء البيئية – جامعة شارلز – الجمهورية التشيكية.
- نشر العديد من الأبحاث العلمية المتخصصة في مجال الجيولوجية البيئية (20 بحثا).
- أشرف على رسائل ماجستير ودكتوراه.
- المشاركة في العديد من المشاريع والاتفاقيات دولية.
- منسق لمشروع الطريق إلى نوبل بالمركز القومي للبحوث (مجال الجيوتكنولوجي).
- اشترك في العديد من المؤتمرات والندوات العالمية والعربية والإسلامية.
- عضو في الهيئة العالمية للإعجاز العلمي في القرآن والسنة.

- المشاركة ببحث مقبول تحت عنوان الإعجاز العلمي في **قوله تعالى** ﴿ وَتَرَى ٱلْأَرْضَ هَامِدَةً فَإِذَآ أَنزَلْنَا عَلَيْهَا ٱلْمَآءَ ٱهْتَزَّتْ وَرَبَتْ ...﴾ [سورة الحج:5]. وذلك فى فاعليات المؤتمر العالمي السابع للإعجاز العلمي في القرآن والسنة بدبي 1425هـ.
- بحث منشور في مجلة الإعجاز العلمي تحت عنوان **"تسكين المياه في الأرض"** – العدد الحادي والعشرون 1426 هـ.
- المشاركة ببحث مقبول تحت عنوان الإعجاز القرآني **في قوله تعالى** : ﴿ وَٱلْبَلَدُ ٱلطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُۥ بِإِذْنِ رَبِّهِۦ ۖ وَٱلَّذِى خَبُثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا نَكِدًا ﴾ [سورة الأعراف:58]. وذلك فى فعاليات المؤتمر العالمي الثامن للإعجاز العلمي في القرآن والسنة بالكويت 1427هـ .
- بحث منشور تحت عنوان **"إعجاز آيات الله في بيان مصدر المياه وحركتها"** – المؤتمر المغاربي الأول والوطني الثاني للإعجاز العلمي في القرآن والسنة– كلية العلوم بتطوان – المغرب – 14- 16شوال 1428هـ.
- إلقاء محاضرات عديدة في الإعجاز العلمي بالتنسيق مع مكتب هيئة الإعجاز العلمي بالقاهرة.
- شهادة تقدير من المكتب العربى للشباب والبيئة ، وشهادة تقدير من الجمعية الكويتية لحماية البيئة.
- عضو في العديد من الجمعيات والهيئات.
- العمل كأستاذ جامعي منتدب لتدريس مادة الجيولوجيا والبيئة لمدة عام دراسي في أوروبا– جامعة كومينس– براتيسلافا – 1428/1427هـ.

التوازن البيئي

بين العلم والإيمان

الطبعة الأولى 1429 هـ - 2008 م

ما ورد في هذا الكتاب يعبّر عن رأي صاحبه

ولا يعبّر بالضرورة عن رأي الجائزة

طبع بموجب إذن طباعة من المجلس الوطني للإعلام بدولة الإمارات

رقم (م و ع /1289/8 تاريخ 2008/03/06م)

جائـزة دبي الدولية للقـرآن الكـريم

ص. ب: 42042 دبي – الإمارات العربية المتحدة

هاتف: 2610666 4 971+ فاكس: 2610088 4 971+

موقع الإنترنت: www.quran.gov.ae البريد الإلكتروني: quran@eim.ae

جائزة دبي الدولية للقرآن الكريم

: الدراسات القرآنية (9)

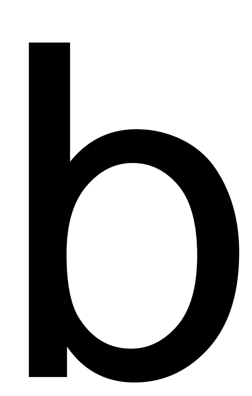
التوازن البيئي بين العلم والإيمان



الدكتور أحمد مليجي

أستاذ الجيولوجيا البيئية المساعد

بالمركز القومي للبحوث – القاهرة



بسم الله الرحمن الرحيم

الافتتاحية

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على سيدنا ونبينا محمد بن عبدالله، رحمة الله للعالمين، وعلى آله وصحبه أجمعين ومن تبعهم بإحسان إلى يوم الدين، وبعد:

فقد نزل القرآن على قلب رسول الله ﷺ بلفظه ومعناه، ونطقه، وتجويده، وترتيبه، وتنظيمه، وقد تكفل الله بحفظ آياته وكلماته من التحريف والتغيير والتبديل فقال في سورة الحجر ﴿ إِنَّا نَحْنُ نَزَّلْنَا ٱلذِّكْرَ وَإِنَّا لَهُۥ لَحَٰفِظُونَ ﴿٩﴾ ﴾ وجعله الله المعجزة الخالدة الباقية إلى يوم الدين، فأعجز البشر أن يأتوا بسورة من مثله فقال في سورة البقرة ﴿ وَإِن كُنتُمْ فِى رَيْبٍ مِّمَّا نَزَّلْنَا عَلَىٰ عَبْدِنَا فَأْتُوا۟ بِسُورَةٍ مِّن مِّثْلِهِۦ وَٱدْعُوا۟ شُهَدَآءَكُم مِّن دُونِ ٱللَّهِ إِن كُنتُمْ صَٰدِقِينَ ﴿٢٣﴾ ﴾ وقد تناول العلماء هذا الكتاب العظيم بالدراسة والتمحيص، فاستخرجوا منه الكنوز الثمينة، وأسسوا في ظلال آياته قواعد علومهم، وقد أظهرت كثير من الاكتشافات العلمية المعاصرة حقائق مذهلة سبق القرآن إلى ذكرها أو الإشارة

إليها، ولا بد من أن تجد التطابق بين ما قاله الله وما خلقه، كما قال تعالى في سورة فصلت ﴿ سَنُرِيهِمْ ءَايَـٰتِنَا فِى ٱلْـَٔافَاقِ وَفِىٓ أَنفُسِهِمْ حَتَّىٰ يَتَبَيَّنَ لَهُمْ أَنَّهُ ٱلْحَقُّ ۗ أَوَلَمْ يَكْفِ بِرَبِّكَ أَنَّهُۥ عَلَىٰ كُلِّ شَىْءٍ شَهِيدٌ ﴿٥٣﴾ ﴾ ويسر جائزة دبي الدولية للقرآن الكريم أن تسهم في خدمة هذا القرآن العظيم، وتقدم إلى المكتبة الإسلامية سلسلة الدراسات القرآنية تعميماً للثقافة القرآنية وإن اللجنة المنظمة لجائزة دبي الدولية للقرآن الكريم لتقدم شكرها إلى مؤلف الكتاب وإلى كل من ساهم في إخراجه وطبعه ونشره وتوزيعه. سائلين المولى عز وجل أن يجعل هذا العمل في صحيفة صاحب السمو الشيخ محمد بن راشد آل مكتوم نائب رئيس الدولة، رئيس مجلس الوزراء، حاكم دبي وراعي جائزة دبي الدولية للقرآن الكريم. وصلى الله وسلم على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين، والحمد لله رب العالمين.

اللجنة المنظمة لجائزة دبي الدولية للقرآن الكريم

المقدمة

الحمد لله الذي عم برحمته جميع العباد، وخص أهل طاعته بالهداية إلى سبيل الرشاد، ووفقهم بلطفه لصالح الأعمال، أحمده سبحانه وتعالى حمداً طيباً مباركاً ملء السماوات والأرض وما بينهما وملء ما شاء من شيء بعد.

وأشهد أن لا إله إلا الله وحده لا شريك له، وأشهد أن سيدنا محمدا عبده ورسوله، صلى الله تعالى عليه وعلى آله وصحبه الأكرمين الأجواد، صلاة يبلغه بها نهاية الأمل والمراد.

بادئ ذي بدء، أحب أن أشير إلى أن من أهم أسباب اختياري للكتابة في هذا الموضوع هو أهمية قضية البيئة ومشكلاتها التي أصبحت اليوم تشغل أحاديث المفكرين والمثقفين والعلماء في العالم على مختلف تخصصاتهم، بل أصبحت همّ الجماهير من عامة الناس؛ لما لها من عوارض على صحة الإنسان والحيوان والنبات، ولقد انتشرت الأمراض الخطيرة بين الناس، ومات العديد من الأطفال، ويعزى ذلك إلى اختلال التوازن البيئي.

كذلك أحببت أن أناقش هذه القضية من خلال كلا المنظورين: الإسلامي والعلمي، عارضاً الحلول التي أراها مناسبة، عسى أن ينتفع بها القارئ، ويجعلها الله في ميزان حسناتنا.

كما يوضح هذا الكتاب أهمية التوازن البيئي الذي حبانا الله –عز وجل– به، كما أشار المولى – سبحانه وتعالى – إلى ذلك قائلا: ﴿ وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِن كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ ﴾ [الحجر:19]. ومما لاشك فيه أن الكثير من السلوكيات غير البيئية، هي بطبيعة الحال غير إسلامية، نمارسها ونحن نجهل – أو نتجاهل – أنه منهي عنها في الإسلام، ثم لا نجني من هذه السلوكيات غير الإسلامية وغير البيئية سوى المشكلات والمآسي، ومما يجدر ذكره أن ما تعانيه البشرية اليوم من مشكلات ومخاطر هي نتاج ما اقترفناه في حق بيئتنا من استغلال مدمر ومستنزف لمواردها، ومن ثم جاءت العقوبة العادلة الإصلاحية من الله عز وجل لعلنا نفيق عما نحن فيه، فيقول الحق تبارك وتعالى: ﴿ ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴾ [الروم :41].

ولقد ناقشت في هذا الكتاب أهم مشاكل البيئة الحالية، وبالأخص مشكلة التلوث وأنواعه المتعددة، كما تعرضت لقضايا اختلال التوازن البيئي وعواقبه الوخيمة، ووضع الحلول التي أشار لها القرآن الكريم، وكذلك السنة النبوية المطهرة منذ ما يزيد عن أربعة عشر قرناً من الزمان.

ولعل ما تواجهه البشرية اليوم من مشكلات وكوارث بيئية متباينة ومتشابكة يدل – يقيناً – على غياب الوعي البيئي الإسلامي الذي يجب أن يحكم سلوكياتنا وتصرفاتنا تجاه بيئتنا. لقد وصلنا إلى مرحلة أصبحنا فيها أحوج ما نكون إلى العودة الصادقة والمخلصة والملتزمة إلى تعاليم الإسلام وتوجيهاته السديدة لترسيخ الوعي البيئي الإسلامي، لننقذ أنفسنا مما نعانيه اليوم من مشكلات. ومن ثم تكمن أهمية هذه الدراسة التي تعالج "مشكلة اختلال التوازن

البيئي" كبداية متواضعة نحاول من خلالها خلق الوعي البيئي الإسلامي، وإبراز الحضور الإسلامي في تفسير ماهية البيئة ووظيفتها، والتأكيد على التوجيهات والتعاليم الإسلامية الرشيدة من سوء استغلال البيئة والإخلال بتوازنها من مشكلات عديدة باتت تهدد - بحق - البشرية وتعرقل مسيرة حركة الحياة على غير ما أمر الله سبحانه وتعالى.

إنني آمل حقا أن تكون هذه الدراسة المتواضعة مُعينة على ترسيخ السلوك البيئي على هدي الشريعة الإسلامية لنرى أجيالاً تتعامل مع بيئتها بأسلوب راشد وعاقل. نسأل الله أن يوفقنا إلى صراطه المستقيم، وأن يوجهنا إلى ما ينفع المسلمين والبشرية كافة، ويحقق لهم الخير والرشاد، ونسأل الله أن يديم علينا نعمة الإسلام، وأن يثبت قلوبنا على الحق والخير والصلاح.

د. أحمد مليجي

أستاذ الجيولوجيا البيئية المساعد

المركز القومي للبحوث- الدقي- القاهرة

ملخص الكتاب

خلق الله – عز وجل – كل شئ بمقدار وميزان بحيث يتلاءم مع مكانه وزمانه، مما يحقق النفع العام لجميع المخلوقات. ويعتبر هذا التقدير الدقيق هو الأصل في خلق الله عز وجل لجميع مخلوقاته، قال عز من قائل: ﴿ وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَّرَهُۥ تَقْدِيرًا ﴾ [الفرقان:2].

يتناول هذا البحث قضية من أهم قضايا العصر ألا وهي اختلال التوازن البيئي، في أحد عشر فصلاً، موضحا روعة النظام البيئي، وخطورة اختلال توازنه بسبب فساد الإنسان على الأرض، ومن ثم تكمن أهمية هذه الدراسة في وضع الحلول العلمية لمعالجة اختلال التوازن البيئي، ينقسم هذا الكتاب إلى أحد عشر فصلاً تحت العناوين التالية:

1. ما هو التوازن البيئي؟
2. عناصر المكونات البيئية وتوازنها.
3. كيف نقتل أنفسنا بأيدينا؟
4. اختلال التوازن الجوي.
5. اختلال التوازن الأوزوني.
6. اختلال التوازن المائي.
7. اختلال التوازن السمعي.
8. مخاطر اختلال التوازن البيئي للتربة.
9. ماهى خطورة الفلزات الثقيلة؟
10. بعض الدراسات الميدانية لحفظ التوازن البيئي.
11. ما هو الحل؟.

كما أظهرت الحلول التي أشار إليها القرآن الكريم، وكذلك السنة النبوية المطهرة، منذ ما يزيد عن أربعة عشر قرنا من الزمان، فالإسلام حقيقة يتمتع بنظرة أعمق وأوسع للبيئة، حيث طالب الإنسان أن يتعامل معها من منطلق أنها ملكية عامة يجب المحافظة عليها حتى يستمر الوجود، قال تعالى: ﴿ وَلَا تُفۡسِدُواْ فِي ٱلۡأَرۡضِ بَعۡدَ إِصۡلَٰحِهَاۚ ذَٰلِكُمۡ خَيۡرٞ لَّكُمۡ إِن كُنتُم مُّؤۡمِنِينَ ﴾ [الأعراف:85].

الفصل الأول

ما هو التوازن البيئي؟



ما هو التوازن البيئي؟

يشكل النظام البيئي وحدة متوازنة ومتكاملة هيأها الله عز وجل للإنسان الذي هو سيد المخلوقات على الأرض، خلقه الله في أحسن تقويم، وأودع فيه قدرات عقلية وجسدية لم تعط لأي من المخلوقات، وأعطاه قابلية التكيف المستمر في سبيل تحقيق سعادته على الأرض، وبذلك استحق أن يكون خليفة الله في الأرض، فأَوكل إليه مهمة تعمير بيئة الأرض، وإدارة عملية التغيير.

وجاء الإسلام ليصوغ حركة الإنسان كلها تحت مظلة إيمانية تحقق للإنسان متطلباته وغاياته. ولقد وضع الله عز وجل بقدرته جوانب الخير والشر في النفس البشرية، فعلى الرغم من قوة العقل وإرادة الخير، فالإنسان كائن ضعيف، قد تغلبه أحيانا شهوات نفسه ورغباتها، فتعميه عن الحقيقة، وقد تؤدي به إلى الخروج عن النهج الذي أراده الله لكي يحقق الانسجام مع قوانين البيئة التي خلقها الله، فيسيئ بجهله وشهواته إلى بيئته، وبالتالي إلى حياته كلها، قال تعالى: ﴿ وَلَوِ ٱتَّبَعَ ٱلْحَقُّ أَهْوَآءَهُمْ لَفَسَدَتِ ٱلسَّمَٰوَٰتُ وَٱلْأَرْضُ وَمَن فِيهِنَّ ﴾ [المؤمنون:71]، ومن هنا جاءت الشريعة الإسلامية عاصمة للإنسان من اتباع الهوى، والميول إلى شهوات نفسه الأمارة بالسوء. فكان لزاما على الإنسان أن يشكر الله ويحمده على ما سخره له من روعة وجمال بيئته المتزنة، وأن يحسن استخدامها واستغلالها لمصلحته ولمصلحة البشرية جمعاء دون تدمير ولا تلويث ولا إفساد، كما استخلفه الله عليها، فهي أمانة بين يديه وتحت تصرفه.

ولا يخفى على أحد أن كلمة "البيئة" أصبحت اليوم هي لفظ انتشر استخدامه في السنوات الأخيرة الماضية، بحيث أصبحت تجري على ألسنة العامة

والخاصة من الناس. وإن المحافظة على البيئة من التلوث والتدهور ضرورة من ضروريات العصر؛ لارتباطها بصحة الإنسان وجميع مناحي الحياة.

التعريف اللغوي للبيئة:

البيئة هي كلمة عربية مصدرها بَوَءَ، ومنه باء يبوء، وبَوَّأَ بتضعيف الواو من باب التفعيل بمعنى سدّد، ولذا يقولون بَوَّأَ الرُّمح، أي: سدده نحو هدفه وقابله به. ويقال: تبوّأ بمعنى نزل وأقام، واستُعمل في القرآن الكريم، فقال سبحانه وتعالى: ﴿ أَن تَبَوَّءَا لِقَوْمِكُمَا بِمِصْرَ بُيُوتًا ﴾ [يونس:87] أي: اتخذا بيوتاً. وقد يستعمل منه على باب الإفعال من أباءه منزلاً، أي: هيّأ له وأنزله فيه، قال سبحانه وتعالى: ﴿ وَٱلَّذِينَ تَبَوَّءُو ٱلدَّارَ وَٱلۡإِيمَـٰنَ ﴾ [الحشر:9]، أي: الذين سكنوا في المدينة واستقرّت قلوبهم على الإيمان بالله. فالدار منزل مادي والإيمان منزل معنوي. ويقال: بوأته منزلا أي: جعلته ذا منزلٍ. ومن هذا الاستعراض اللغوي يتضح معنى كلمة البيئة بأنها: "النزول والحلول في المكان"[(1)]، ويمكن أن تطلق مجازا على المكان الذي يتخذه الإنسان مستقراً لنزوله وحلوله.

التعريف العلمي للبيئة:

البيئة هي كل ما يحيط بالإنسان من جماد مثل السماوات والأرض، والجبال والوديان والبحار والتربة والماء والهواء والغازات، وما يحيط بالإنسان من حيوان وطيور ونبات[(2)]. كما تعرف البيئة كذلك بأنها "هي المحيط الذي يعتمد عليه الكائن الحي في حياته. فبيئة الإنسان تشمل ما يحيط به من أرض وهواء وماء

---

(1) محمد عبد القادر الفقي – البيئة مشاكلها وقضياها وحمايتها من التلوث – مكتبة الأسرة – 1999.

(2) د. محمد صبري محسوب سليم – البيئة الطبيعية خصائصها وتفاعل الإنسان معها – دار الفكر العربي – 1996.

ونبـات وحيـوان وتربـة وخامـات وطاقـة". أمـا البيئـة في المعجـم الإنجليزيـة (Environment) فهي تعنى: مجموعة الظروف والمؤثرات الخارجية التي لها تأثير في حياة الكائنات (بما فيها الإنسان).

التعريف العلمي للتوازن البيئي:

التوازن البيئي هو توازن التفاعل الديناميكي بين المكونات البيئية المختلفة التي تحيط بالإنسان، من صخور وماء وتربة وهواء في صورة منظومة بيئية متزنة دون تدخل الإنسان بإفسادها مما يحقق النفع له ولغيره[1].

ولما كانت عناصر المكونات البيئية المختلفة تتفاعل مع بعضها البعض وفق نظام دقيق، فإن حدوث أي خلل يؤدى إلى وجود خلل في النظام البيئي وهذا ما نسميه: **اختلال التوازن البيئي**، وما يصاحب هذا من ظهور المشاكل البيئية العديدة التي باتت تهدد حياة الإنسان في العصر الحاضر، مثل التلوث البيئي للتربة والهواء والماء بالعناصر الثقيلة السامة، وانقراض الكائنات الحية، وثقب الأوزون والتغيرات المناخية والتصحر وغيرها من المشاكل البيئية العديدة. وإذا كان الإنسان هو المسبب الأساسي في اختلال التوازن البيئي مما يعرض حياته للخطر والأذى، فإنه توجد أيضاً ظروف بيئية خارجة عن إرادته من الأحوال الطبيعية تسمى بالكوارث الطبيعية. ومن أمثلة هذه الكوارث الطبيعية التي لا تَدَخُّل للنشاط الإنساني فيها:

- الزلازل والبراكين والأعاصير والفيضانات.
- غزو الجراد والحشرات الضارة.

---

(1) د. أحمد عبد العزيز مليجي – المؤتمر العالمي السابع للإعجاز العلمي في القرآن والسنة – المجلد الثالث – المحور الثالث – 2004.

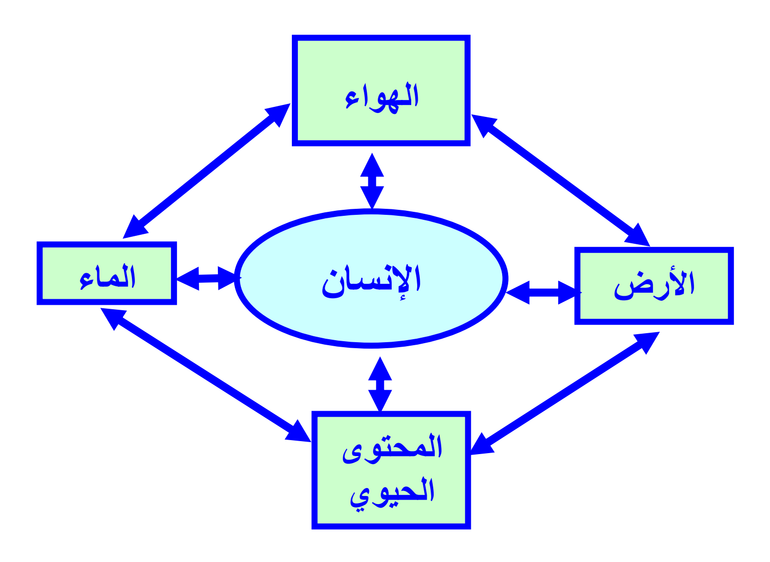
- الجفاف ونضوب المواد المائية.
- الإنزلاقات الأرضية.
- حرائق الغابات.

ولقد سعى الإنسان لإيجاد حلول لمثل هذه الكوارث، وإن كان من الاستحالة السيطرة عليها بشكل مطلق.

وتؤثر هذه الكوارث على حياة الإنسان مما تسبب له قلق عظيم وضغوط نفسية شديدة. ولن أتعرض لهذه الدراسات في هذا الكتاب؛ لأنها – كما ذكرت – كوارث بقَدَرٍ من الله، وليست من صنع الإنسان بل جعلها الله للعقاب والعبر، أو لإخراج كنوز الأرض من المعادن النفيسة، أو لأسباب أخرى لا يعلمها إلا الله.

مما سبق ذكره، يتضح أن الإنسان والبيئة لايمكن فصلهما، ولايمكن فَهْمُ اختلال التوازن البيئي فَهْماً متكاملا في عزلة عن الإنسان وتفاعله معه، والحقيقة أن الإنسان قد استمتع بهذا التوازن الدقيق فترة طويلة من الزمن، وذلك حتى ظهور ما يعرف بالرجل الصناعي "Industrial man" الذي تسبب في حدوث تفاعل ديناميكي بين الإنسان وبيئته (شكل 1) فحدث اختلال كبير في هذا التوازن الدقيق، أو ما يمكن تسميته "بيئة من صنع الإنسان Man-Made environment"، تحمل من كل جوانبها بصمات يد الإنسان. لذا كانت الثورة الصناعية التي بدأت منذ القرن التاسع عشر هي في مقدمة الأسباب المؤدية إلى ما يمكن أن نسميه "اختلال التوازن البيئي" الذي كان قائما بين الإنسان والمكونات البيئية الطبيعية. لقد أصبح التلوث في يومنا هذا أشد خطورة في أبعاده المؤثرة واتساع نطاقه الجغرافي ليشمل الكرة الأرضية كلها. فالإنسان يعمل ليل نهار في تدمير الكرة الأرضية دون أن يكون هناك أي اعتبارات لصون

الصحة والإبقاء على الحياة كما خلقها الله عز وجل، بدون أي ملوثات حتى يتمتع بها كل ما على الأرض.



شكل (1) التفاعل الديناميكي بين الإنسان والمكونات البيئية المختلفة.

المنظور الإسلامي للتوازن البيئي :

يحفل القرآن الكريم بالكثير من الآيات التي تؤكد على أن الله هو وحده خالق البيئة ومنظمها، وهو الذي وضع النواميس التي تكفل حفظ التوازن البيئي.

قال تعالى: ﴿ ٱلَّذِى جَعَلَ لَكُمُ ٱلْأَرْضَ فِرَٰشًا وَٱلسَّمَآءَ بِنَآءً وَأَنزَلَ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً فَأَخْرَجَ بِهِۦ مِنَ ٱلثَّمَرَٰتِ رِزْقًا لَّكُمْ ۖ فَلَا تَجْعَلُوا۟ لِلَّهِ أَندَادًا وَأَنتُمْ تَعْلَمُونَ ﴾ [البقرة:22]. وقال عز من قائل: ﴿ ءَأَنتُمْ أَشَدُّ خَلْقًا أَمِ ٱلسَّمَآءُ ۚ بَنَىٰهَا ﴿٢٧﴾ رَفَعَ سَمْكَهَا فَسَوَّىٰهَا ﴿٢٨﴾ وَأَغْطَشَ لَيْلَهَا وَأَخْرَجَ ضُحَىٰهَا ﴿٢٩﴾ وَٱلْأَرْضَ بَعْدَ ذَٰلِكَ دَحَىٰهَآ ﴿٣٠﴾ أَخْرَجَ مِنْهَا مَآءَهَا وَمَرْعَىٰهَا ﴿٣١﴾ وَٱلْجِبَالَ أَرْسَىٰهَا ﴿٣٢﴾ مَتَـٰعًا لَّكُمْ وَلِأَنْعَـٰمِكُمْ ﴿٣٣﴾ ﴾ [النازعات:27-33]. وقال سبحانه وتعالى: ﴿ فَلْيَنظُرِ

ٱلۡإِنسَٰنُ إِلَىٰ طَعَامِهِۦٓ ٢٤ أَنَّا صَبَبۡنَا ٱلۡمَآءَ صَبّٗا ٢٥ ثُمَّ شَقَقۡنَا ٱلۡأَرۡضَ شَقّٗا ٢٦ فَأَنۢبَتۡنَا فِيهَا حَبّٗا ٢٧ وَعِنَبٗا وَقَضۡبٗا ٢٨ وَزَيۡتُونٗا وَنَخۡلٗا ٢٩ وَحَدَآئِقَ غُلۡبٗا ٣٠ وَفَٰكِهَةٗ وَأَبّٗا ٣١ مَّتَٰعٗا لَّكُمۡ وَلِأَنۡعَٰمِكُمۡ ٣٢ ﴾ [عبس:24-32]. وقال عز وجل: ﴿ خَلَقَ ٱلسَّمَٰوَٰتِ بِغَيۡرِ عَمَدٖ تَرَوۡنَهَاۖ وَأَلۡقَىٰ فِي ٱلۡأَرۡضِ رَوَٰسِيَ أَن تَمِيدَ بِكُمۡ وَبَثَّ فِيهَا مِن كُلِّ دَآبَّةٖۚ وَأَنزَلۡنَا مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءٗ فَأَنۢبَتۡنَا فِيهَا مِن كُلِّ زَوۡجٖ كَرِيمٍ ﴾ [لقمان:10].

لقد خلق الله – عز وجل – كل شئ بمقدار وميزان وترتيب وحساب لكي يتلاءم مع مكانه وزمانه، وبحيث يتم هذا التوازن المتكامل الشامل مع جميع المخلوقات مما يحقق النفع ولا يضر غيره، كما بيّن المولى – عز وجل–: ﴿ وَأَلۡقَيۡنَا فِيهَا رَوَٰسِيَ وَأَنۢبَتۡنَا فِيهَا مِن كُلِّ شَيۡءٖ مَّوۡزُونٖ ﴾ [الحجر:19]. والآية السابق ذكرها تدل دلالة واضحة على أن الأرض بما فيها من مكونات بيئية مختلفة خلقها الله – عز وجل – في منظومة متكاملة، وكل مواردها البيئية الحية كالحيوان والنبات، وغير الحية كالهواء والماء والتربة، تخضع جميعا لقانون التوازن الدقيق، حيث بين سبحانه وتعالى أن كل ما على الأرض وما فيها من مكونات مختلفة إنما هو بمقدار محدد ونسب ثابتة، وعليه فأي اعتداء على عنصر من عناصر الأرض هو اعتداء على جميع ما فيها؛ لأنه سيؤدي لا محالة إلى اضطراب في وظائف هذه العناصر مما يؤدي إلى اختلال العلاقات التفاعلية التبادلية بينهم، ومن ثم تتحول عناصرها البيئية من عناصر بيئية مفيدة إلى عناصر ضارة مسببة الكثير من الأخطار التي تهدد المحتوى الحيوي بما فيه الإنسان. ويعتبر هذا التقدير الدقيق هو الأصل في خلق الله – عز وجل – لجميع مخلوقاته، وهو الظاهرة العامة في روعة وتكامل المنظومة البيئية المتزنة كما بيّن المولى – سبحانه وتعالى – ﴿ وَكُلُّ شَيۡءٍ عِندَهُۥ بِمِقۡدَارٍ ﴾ [الرعد:8]، وقال عز من قائل: ﴿ وَخَلَقَ

كُلَّ شَيْءٖ فَقَدَّرَهُۥ تَقۡدِيرٗا ﴾ [الفرقان:2]، وقال أيضا: ﴿ إِنَّا كُلَّ شَيۡءٍ خَلَقۡنَٰهُ بِقَدَرٖ ﴾ [القمر:49]، وقال – عز وجل–: ﴿ وَإِن مِّن شَيۡءٍ إِلَّا عِندَنَا خَزَآئِنُهُۥ وَمَا نُنَزِّلُهُۥٓ إِلَّا بِقَدَرٖ مَّعۡلُومٖ ﴾ [الحجر:21].

فالإسلام حقيقة يتمتع بنظرة أعمق وأوسع للبيئة، حيث طالب الإنسان أن يتعامل معها من منطلق أنها ملكية عامة يجب المحافظة عليها حتى يستمر الوجود، قال تعالى: ﴿ وَلَا تُفۡسِدُواْ فِي ٱلۡأَرۡضِ بَعۡدَ إِصۡلَٰحِهَاۚ ذَٰلِكُمۡ خَيۡرٞ لَّكُمۡ إِن كُنتُم مُّؤۡمِنِينَ ﴾ [الأعراف:85].

لقد أحكم الله – سبحانه وتعالى – صنع هذا الكون وأبدع في خلقه وتدبيره، فكل ما في الكون من مكونات بيئية مختلفة تؤدي وظيفتها وتبقى في تناسق وانسجام مع ما حولها، فالأرض ما كانت لتستقر لولا الجبال الرواسي، وما كان المطر لينزل من الجو ويجري سيولا وأنهارا لولا الحرارة والبخر والرياح، والنبات ما كان لينمو ويثمر لولا الماء والضوء والغازات، والحيوانات ما كانت لتعيش لولا الغذاء الذي تنتجه النباتات والحيوانات وهكذا، وفي هذا يقول الله – سبحانه وتعالى–: ﴿ أَفَلَمۡ يَنظُرُوٓاْ إِلَى ٱلسَّمَآءِ فَوۡقَهُمۡ كَيۡفَ بَنَيۡنَٰهَا وَزَيَّنَّٰهَا وَمَا لَهَا مِن فُرُوجٖ ۝٦ وَٱلۡأَرۡضَ مَدَدۡنَٰهَا وَأَلۡقَيۡنَا فِيهَا رَوَٰسِيَ وَأَنۢبَتۡنَا فِيهَا مِن كُلِّ زَوۡجِۢ بَهِيجٖ ۝٧ تَبۡصِرَةٗ وَذِكۡرَىٰ لِكُلِّ عَبۡدٖ مُّنِيبٖ ۝٨ وَنَزَّلۡنَا مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءٗ مُّبَٰرَكٗا فَأَنۢبَتۡنَا بِهِۦ جَنَّٰتٖ وَحَبَّ ٱلۡحَصِيدِ ۝٩ وَٱلنَّخۡلَ بَاسِقَٰتٖ لَّهَا طَلۡعٞ نَّضِيدٞ ۝١٠ رِّزۡقٗا لِّلۡعِبَادِۖ وَأَحۡيَيۡنَا بِهِۦ بَلۡدَةٗ مَّيۡتٗاۚ كَذَٰلِكَ ٱلۡخُرُوجُ ۝١١ ﴾ [ق:6-11]. وهذا التكامل العظيم موجود في كل نظام بيئي حيث تجري التفاعلات الديناميكية المتباينة بين مكونات هذا النظام البيئي الواحد، ويجب على الإنسان أن يفهم أنه لا يملك من هذه المكونات البيئية إلا القدر الذي يعينه على عمارة الأرض، فلا يسرفْ في استخدامها، ولا يسئ التعامل معها، ولا ينحرف بها عن

الغاية التي خلقت من أجله[1] قال تعالى: ﴿ ٱلَّذِى جَعَلَ لَكُمُ ٱلْأَرْضَ فِرَٰشًا وَٱلسَّمَآءَ بِنَآءً وَأَنزَلَ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً فَأَخْرَجَ بِهِۦ مِنَ ٱلثَّمَرَٰتِ رِزْقًا لَّكُمْ ۖ فَلَا تَجْعَلُوا۟ لِلَّهِ أَندَادًا وَأَنتُمْ تَعْلَمُونَ ﴾ [البقرة:22].

اهتمام علماء المسلمين بالبيئة :

لقد كان لعلماء المسلمين السبق في اهتماماتهم البيئية التي أنارت العالم الغربي بنور المعرفة، فلقد اهتم المسلمون منذ الفتوحات الأولى بالدراسات والتفسيرات البيئية المختلفة[2]، فدرس ابن خلدون العلاقة بين العوامل المناخية وتفكك التربة، فذكر أن شدة الحرارة تؤدي إلى تحول التربة إلى رمال، مما يسهل على الرياح جرفها، ولقد وضح العلاقة بين ذلك وأنماط الاستيطان البشرى. يقول ابن خلدون أثناء حديثه عن جزر البحرين : «مفرطة الحر منهالة الكثبان يغلب الرمل عليهم في منازلهم»[3]. كما أثبت الجاحظ في كتابه الحيوان ما يفيد أن الشمس تؤثر في لون الطير فتجعله أسود أو أبيض وذلك طبقا لقوته أو ضعفه، ثم استنتج من ذلك ألوان بشرة سكان الأرض، فذكر أن سكان المناطق الجنوبية الذين أحرقتهم الشمس تسودّ بشرتهم لقوة أشعة الشمس، أما سكان المناطق الشمالية فإن بشرتهم تكون بيضاء وذلك نتيجة ضعف أشعة الشمس، ثم لم يقتصر الجاحظ على ذكر أثر حرارة الجو وبرودته في الإنسان، بل تعدى

(1) د. زين الدين عبد المقصود غنيمي – البيئة من منظور إسلامي – الكويت 1990.

(2) محمد عبد القادر الفقي – البيئة مشاكلها وقضاياها وحمايتها من التلوث – مكتبة الأسرة – صفحة 13 – 1999.

(3) ابن خلدون – العبر و ديوان المبتدأ و الخبر– – الجزء الرابع – ص197– بيروت 1941.

ذلك إلى ذكر أثر الهواء وفساده فقال في كتاب الحيوان: «لا ننكر أن يفسد الهواء في ناحية من النواحي فيفسد ماؤهم وتفسد تربتهم».

لقد خلق الله سبحانه وتعالى الإنسان وكرمه وزوده بالملكات والحواس، وفضّله على سائر المخلوقات، قال تعالى: ﴿ وَلَقَدْ كَرَّمْنَا بَنِيٓ ءَادَمَ وَحَمَلْنَٰهُمْ فِي ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ وَرَزَقْنَٰهُم مِّنَ ٱلطَّيِّبَٰتِ وَفَضَّلْنَٰهُمْ عَلَىٰ كَثِيرٍ مِّمَّنْ خَلَقْنَا تَفْضِيلاً ﴾ [الإسراء:70]، وميزه بأن جعله خليفة الله في الأرض، قال تعالى: ﴿ وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَٰٓئِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي ٱلْأَرْضِ خَلِيفَةً ﴾ [البقرة:30]، وكلّفه وذريته من بعده بعمارة الأرض ﴿ هُوَ أَنشَأَكُم مِّنَ ٱلْأَرْضِ وَٱسْتَعْمَرَكُمْ فِيهَا ﴾ [هود:61]، وسخر له مخلوقاته في السماوات والأرض لكي يعيش حياة طيبة، قال تعالى: ﴿ أَلَمْ تَرَوْاْ أَنَّ ٱللَّهَ سَخَّرَ لَكُم مَّا فِي ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَمَا فِي ٱلْأَرْضِ وَأَسْبَغَ عَلَيْكُمْ نِعَمَهُۥ ظَٰهِرَةً وَبَاطِنَةً ﴾ [لقمان:20]. وإيمانا بأن الشريعة الإسلامية السمحة تهدف إلى تحقيق مصلحة الفرد والأسرة والمجتمع وإقامة الحياة الآمنة الطيبة للبشرية، وأن الفهم الواعي لأحكامها والعمل بها يساعد على ترسيخ المفاهيم البيئية والتأثير على سلوك الأفراد والمجتمعات ودفعهم للحفاظ على توازن عناصرها. قال تعالى: ﴿ مَنْ عَمِلَ صَٰلِحًا مِّن ذَكَرٍ أَوْ أُنثَىٰ وَهُوَ مُؤْمِنٌ فَلَنُحْيِيَنَّهُۥ حَيَوٰةً طَيِّبَةً ﴾ [النحل:97].

وفي واقع الأمر أنه قد اتسع نطاق الاهتمام العالمي بمشكلة عدم التوازن البيئي بين المكونات البيئية المختلفة وتأثيراته على الإنسان والكائنات الحية الأخرى، وعقد من أجل ذلك العديد من الندوات والمؤتمرات من أجل وضع الحلول والاقتراحات والتوصيات. والسؤال الهام الذي يطرح نفسه الآن: ما هو هدى الإسلام في رعاية التوازن البيئي للمكونات البيئية وعناصرها المختلفة الموجودة في البر والبحر والجو؟.

هدي الإسلام في رعاية توازن البيئة النباتية :

مع زيادة التقدم العلمي والصناعي لم تسلم الحياة النباتية من التدمير سواء كان هذا التدمير ناتجاً من قطع أشجار الغابات وظهور بوادر مشكلة التصحر، أو الرعي الجائر للحشائش الطبيعية، أو نتيجة لاستخدام المبيدات الحشرية والكيماويات في الأرض. ولقد اتفقت كلمة علماء البيئة على أن أهم مصادر الثروة النباتية هي: الغابات بأنواعها المختلفة ويحصل الإنسان منها على كثير من المنتجات قدرت بنحو (4500) مادة مصنعة يمكن الحصول عليها جزئيا أو كليا، وإضافة إلى الأخشاب والوقود أصبح من الممكن إنتاج الأحماض ومواد اللصق وعلف الحيوان والمواد المضادة للتجميد والملابس والأصباغ والمطهرات والزيوت والورق واللدائن والأدوية والمذيبات، أضف إلى ذلك أهميتها في المحافظة على نسب الغازات في الغلاف الجوي مما له أثر كبير في معالجة مشكلة تغير المناخ. فعلى سبيل المثال فإن الغابات الآن لا تغطي سوى 24 مليون كم^2 من مساحة اليابسة بينما كانت مساحتها تتجاوز 37 مليون كم^2، فاختل التوازن بين عناصر الطبيعة وزالت التربة في كثير من الأماكن واختل تصريف الأنهار، وتأثرت موارد الأخشاب ذات القيمة، وزيادة الطلب على الأخشاب تلزم الإنسان بالحفاظ على الغابات وتنظيم استغلالها ولاسيما في الأقاليم المعتدلة الحرارة والتي تعد أكثر مناطق العالم إسرافاً في إزالة الغابات.

وفي المقابل نهى الإسلام عن الفساد وإتلاف الزرع والحرث بقطعه أو حرقه لغير منفعة، فقال الحق – عز وجل– : ﴿ وَإِذَا تَوَلَّىٰ سَعَىٰ فِي ٱلۡأَرۡضِ لِيُفۡسِدَ فِيهَا وَيُهۡلِكَ ٱلۡحَرۡثَ وَٱلنَّسۡلَۚ وَٱللَّهُ لَا يُحِبُّ ٱلۡفَسَادَ ﴾ [البقرة:205]. ولقد جاء في مؤتمر قمة الأرض عام 1992م، أن الغابات الاستوائية تفقد من أشجارها كل

عام مساحة تعادل مساحة دولة النمسا، بينما يفقد العالم كله نحو 18 مليون هكتار من الغابات سنويا[1]. ومن جهة أخرى هناك ما يزيد على 90 دولة تواجه مشكلة التصحر حيث انخفضت إنتاجية أراضيها خلال عشرين عاماً بمعدل 40٪، ويؤكد الخبراء أن احتمال نقص الأراضي القابلة للزراعة تصل إلى 25٪ من الأراضي المزروعة في الدول النامية حتى العام 2000م[2]. ونستطيع أن نقول إن الزراعة من أهم الموارد الأساسية التي تحمي بيئة الأرض، وقد أولاها الإسلام عناية متميزة، فقال تعالى: ﴿ مَا قَطَعۡتُم مِّن لِّينَةٍ أَوۡ تَرَكۡتُمُوهَا قَآئِمَةً عَلَىٰٓ أُصُولِهَا فَبِإِذۡنِ ٱللَّهِ وَلِيُخۡزِيَ ٱلۡفَٰسِقِينَ ﴾ [الحشر:5].

والباحث في السنة النبوية الشريفة يجد أن النبي ﷺ قد قال: «من قطع سدرة صوب الله رأسه في النار»[3]. والوعيد بالنار لمن قطع سدرة يدل على تأكيد المحافظة على مقومات البيئة الطبيعية لما توفره من حفظ التوازن بين المخلوقات، وما يمثله الاعتداء عليها من فقدان بعض العناصر المهمة لسلامة الحياة والإنسان، وبهذا سبقت السنة النبوية الجماعات والأحزاب المعاصرة في كثير من أنحاء العالم التي تنادي بالمحافظة على «**الخضرة**» في الغابات وغيرها وتندد بقطع الأشجار وبـ «**المذابح**» التي تتعرض لها الأراضي الخضراء نتيجة جهل الإنسان وجشعه.

وحضت السنة النبوية الشريفة على الاهتمام بالنباتات ورعايتها. فعن أنس رضي الله عنه: قال: قال رسول الله ﷺ: «ما من مسلم يغرس غرساً، أو يزرع زرعاً؛ فيأكل منه طير، أو إنسان، أو بهيمة، إلا كان له به صدقة» رواه

---

(1) د. علي علي السكري: البيئة من منظور إسلامي، منشأة المعارف، الإسكندرية– ص 16– 1995.

(2) أ. عبد العظيم أحمد عبد العظيم: الإسلام والبيئة، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية، ص 54 – 1999.

(3) أخرجه أبو داود برقم (5239)، 361/4.

البخاري[1]، وعن أنس أيضاً قال رسول الله ﷺ : «إذا قامت الساعة وفي يد أحدكم فسيلة فليغرسها»[2].

هذه الأحاديث النبوية الشريفة هي دعوة صريحة تربي فينا السلوكيات البيئية الإيجابية نحو التخضير ونشر الخضرة في كل مكان. وهكذا ففي الوقت الذي تخلف فيه القانون الدولي البشري كثيراً عن الانطلاق نحو قاعدة بيئية للتنمية، والاعتراف بحقوق الأجيال الحالية والمقبلة، في بيئة ملائمة لصحتها، وحماية تلك الحقوق، نجد أن رسالة الإسلام قد اهتمت عن طريق التربية بتنظيم العلاقة بين مكونات البيئة، فوضعت نظم وضوابط لمعاملة الإنسان مع نفسه، ومع الآخرين، ومع الأحياء.

هدي الإسلام في رعاية توازن البيئة الحيوانية :

نظم الإسلام كذلك بصورة جيدة العلاقة بين الإنسان والحيوان، ودعا إلى حمايته، والحفاظ عليه، وإنمائه، وسخرت لتحقيق تلك الغايات تربية شاملة ممتدة مدى الحياة، من أجل هندسة سلوكيات الإنسان المتكامل الذي يحمل حساً بيئياً سليماً وعميقاً، لارتباطه الدائم مع موجد البيئة، ومصمم قوانينها. ويشير القرآن الكريم أن كل الدواب أو الطيور ما هي إلا أمم مثلنا، يقول الله تبارك وتعالى: ﴿ وَمَا مِن دَآبَّةٍ فِي ٱلْأَرْضِ وَلَا طَٰٓئِرٍ يَطِيرُ بِجَنَاحَيْهِ إِلَّآ أُمَمٌ أَمْثَالُكُم ۚ مَّا فَرَّطْنَا فِي ٱلْكِتَٰبِ مِن شَىْءٍ ﴾ [الأنعام:38].

والناظر في السنة النبوية يجد أنه قد وردت أحاديث متعددة تحث على رعاية البيئة الحيوانية وذلك بالمحافظة على الحيوان وحمايته والمنع من التعدي عليه، وعدم

(1) كتاب المزارعة، باب فضل الزرع والغرس، 817/2.
(2) أخرجه البزار في مسنده برقم (7408)، 17/14، وبنحوه أحمد في مسنده 183/3.

تعذيبه أو تعريضه للهلاك، والرفق الكامل به باعتبار أنه جزء من البيئة، وجزء من الكون الذي خلقه الله تعالى، وهذه الدعوة الإسلامية السمحة تسبق منظمات عالمية مثل منظمة حقوق الحيوان، ولقد أكدت السنة النبوية مراعاة الحيوان والرحمة به، فعن أبي هريرة رضي الله عنه قال«... قالوا يا رسول الله، وإن لنا في البهائم أجراً؟ قال: «في كل كبد رطبة أجر»[1]، وجاء في وصية أبي بكر الصديق لأسامة بن زيد رضي الله عنهم، عندما وجهه إلى الشام قوله: «ولا تقطعوا شجرة مثمرة، ولا تذبحوا شاة ولا بقرة ولا بعيراً إلا لمأكلة»[2]. ويتضح من تلك الوصية دعوة الإسلام للحفاظ على الحياة البرية من نبات وحيوان وطير، وبهذا فإنها تمثل تشريعاً متقدماً للمحاربين في أسلوب الحفاظ على البيئة من الإتلاف والتدمير والقطع والحرق والقتل، الأمر الذي يدل على عظمة الإسلام وسموه ورقيه على التشريعات الأخرى في حماية البيئة والطبيعة[3]. وهذا عمر بن الخطاب يقول وهو في المدينة المنورة: "لو هلك حمل من ولد الضان ضياعاً بشاطىء الفرات، خشيت أن يسألني الله عنه"[4]. ولقد وعد النبي ﷺ من رعى الحيوان بنوع من أنواع الرعاية ولو أن يسقيه شربة ماء بالمغفرة ودخول الجنة يدل على ذلك: ما جاء عن أبي هريرة أن رسول الله ﷺ قال: «بينما رجل يمشي بطريق اشتد عليه العطش، فوجد بئرا فنزل فيها، فشرب، ثم خرج فإذا كلب يلهث يأكل الثرى من العطش، فقال الرجل: لقد بلغ هذا الكلب من العطش مثل الذي كان بلغ بي، فنزل البئر فملأ خفه ثم أمسكه بفيه فسقى الكلب، فشكر الله له، فغفر له. قالوا يا رسول الله: وإن لنا في هذه البهائم لأجرا فقال: في كل

---

(1) أخرجه البخاري برقم (2234)، 833/2.

(2) أخرجه مالك في الموطأ برقم (965)، 447/2.

(3) د. ممدوح حامد عطية: إنهم يقتلون البيئة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة – ص 73 -1997.

(4) أخرجه ابن أبي شيبة في المصنف برقم (34486)، 99/7.

ذات كبد رطبة أجر».[1]

والكبد الرطبة: هي كل ماله روح ذلك أن الكبد لا تكون رطبة إلا وصاحبها حي.

هدى الإسلام في رعاية توازن البيئة الجوية

جاء القرآن الكريم يحمل دساتير العدالة الخلقية التي تغرس في الطبائع كل ما يوفر التوازن وحسن التربية والاستقامة مع حركة الكون والحياة. ولقد أشار القرآن الكريم كذلك إلى عناد الذين يتسببون في هذا التلوث وإصرارهم على الإسراف في تدمير موارد البيئة بادعائهم أنهم يقدمون للبشر خدمات جليلة لمخترعاتهم وفي ذلك يقول الله تعالى: ﴿ وَإِذَا قِيلَ لَهُمْ لَا تُفْسِدُوا۟ فِى ٱلْأَرْضِ قَالُوٓا۟ إِنَّمَا نَحْنُ مُصْلِحُونَ ﴾ [البقرة:11].

وتأتي الآية الأولى في صعود بخار الماء من مسطحات البحار والمحيطات ذات الملح الأجاج حيث تتجمع في الطبقة الأولى من السماء الدنيا وهي طبقة التربوسفير، أو كما ذكرت في كتاب الله الكريم: قال – عز وجل-: ﴿ وَٱلسَّمَآءِ ذَاتِ ٱلرَّجْعِ ﴾ [الطارق:11]، حيث تقوم هذه الطبقة بمهمة إرجاع بخار الماء المتجمع والصاعد إليها فتنزل إلينا ماء عذباً زلالاً لتشربه جميع الخلائق على كوكب الأرض من إنسان وحيوان وطيور ونبات فالقاعدة العلمية لحياة هذه الخلائق هو الماء وبما أشارت إليه الآية الكريمة ﴿ وَجَعَلْنَا مِنَ ٱلْمَآءِ كُلَّ شَىْءٍ حَىٍّ ﴾ [الأنبياء:30]، وقد قام علماء البحار بقياس مستوى البحار والمحيطات فوجدوها لم تنقص قطرة ماء واحدة فكيف يحدث ذلك وجميع الخلائق تشرب الماء وعملية البخر مستمرة! إنها آية من آيات الله. ويعتبر الغلاف الجوي هو

(1) أخرجه البخاري برقم (5663)، 2238/5.

سقف العالم المحفوظ الذي خلقه الله تعالى محيطا بالأرض وهذا السقف المحفوظ يرى المفسرون أن الآية من سورة الأنبياء تشير إلى هذا الغلاف الجوي وتصفه بأنه سقف محفوظ من التسرب قال الله تعالى: ﴿ وَجَعَلْنَا ٱلسَّمَآءَ سَقْفًا مَّحْفُوظًا ۖ وَهُمْ عَنْ ءَايَـٰتِهَا مُعْرِضُونَ ﴾ [الأنبياء:32] وليكون بيئة هوائية تحدث فيها الظواهر الجوية المسخرة لحياة الإنسان. وهذه المنظومة الكونية تشكل قاعدة عامة ليس في مجال رعاية البيئة الجوية فحسب بل تشمل جميع عناصر البيئة الأخرى، وعليه نستطيع أن نقول: إن التصرفات المخلة بتوازن الغلاف الجوي وسلامته من ملوثات بيئية وغازات سامة هي في النهاية تصرفات مسببه للضرر بالكائنات الحية.

هدى الإسلام في رعاية توازن موارد المياه :

أوجب الإسلام على الإنسان المحافظة على المياه التي أنزلها الله – عز وجل – طاهرة ومطهرة ونقية كما قال تعالى: ﴿ وَأَنزَلْنَا مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً طَهُورًا ﴾ [الفرقان:48]. إن المحافظة على الماء هو أساس المحافظة على الحياة بجميع أشكالها، وقد جاءت أحاديث كثيرة عن رسول الله ﷺ في المحافظة على المياه والنهي عن إفساده وتلويثه. ومنها ما جاء عن أبي هريرة رضي الله عنه قال: قال رسول الله ﷺ: «لا يبولن أحدكم في الماء الدائم ثم يغتسل منه»[1] وفي رواية «ثم يتوضأ منه»[2]، وما جاء عن جابر بن عبدالله أن رسول الله ﷺ نهى أن يبال في الماء الجاري.[3] كما منع الإسلام تلويث الماء الراكد أو الجاري حتى من قبل

(1) رواه مسلم برقم (282)، 235/1.

(2) رواه النسائي برقم (57)، 49/1.

(3) رواه الطبراني في الأوسط (276/4)، وقال الهيثمي: رجاله ثقات. (مجمع الزوائد ومنبع الفوائد 251/1).

الأفراد، فقد نهى عن أي تلويث للبيئة، فعن معاذ بن جبل قال: قال رسول الله ﷺ: «اتقوا الملاعن الثلاث: البراز في الموارد، وقارعة الطريق، والظل».[1]

ومن هنا يتضح أن النبي ﷺ نهى الأفراد عن التبول في الماء منعاً للتلوث الحاصل منه، فيدخل في هذا النهي من باب أولى كافة أوجه تلويث الماء، ومنها على سبيل المثال مخلفات الصرف الصحي، ومخلفات المصانع الكيماوية وغيرها، وهو الأمر الذي يخل بالتوازن البيئي في المياه مسببا أضراراً خطيرة على المحتوى الحيوي.

كما تحدث النبي ﷺ عن النهي عن استنزاف مصادر الماء، وقال إن الاستفادة المثلى من هذا المورد الحيوي تتطلب منهجاً رشيداً في استعماله والانتفاع به، وقد جاءت التوجيهات القرآنية لتمنع الإسراف في استعمال الماء، قال تعالى: ﴿ وَكُلُواْ وَٱشْرَبُواْ وَلَا تُسْرِفُوٓاْ ۚ إِنَّهُۥ لَا يُحِبُّ ٱلْمُسْرِفِينَ ﴾ [الأعراف:31].

وكذلك نجد أن النبي ﷺ نهى عن التبذير في استعمال الماء والإسراف فيه مما يؤدي إلى استنزافه ونضوبه. فقد روى عمرو بن شعيب عن أبيه عن جده قال: جاء أعرابي إلى النبي ﷺ يسأله عن الوضوء فأراه ثلاثا ثلاثاً، ثم قال: «هكذا الوضوء فمن زاد على هذا فقد أساء وتعدّى وظلم».[2]

أنت ترى أن هذه الأحاديث تمنع الإسراف في استعمال الماء في الضرورات كالطعام والشراب والعبادة، فلأن تمنع الإسراف في استعماله في غير الأشياء الضرورية مثل التلوث فهو من باب أولى. ولا شك أن التوجيهات النبوية في هذا

---

(4) رواه أبو داود برقم (26)، 7/1.

(1) رواه النسائي برقم (140)، 88/1.

الصدد تشكل أساسا متينا لمعالجة مشكلة من أهم المشكلات البيئية ألا وهي مشكلة ندرة المياه العذبة، وهي مشكلة قد تؤدي إلى كثير من الصراعات الدولية والإقليمية في القرن الحادي والعشرين كما يتوقع ذلك خبراء البيئة.

إن هذا الإدراك في حقيقة الأمر تعبير عن حس إنساني سليم، وفهم كامل لروح الإسلام في احترام مكونات البيئة، وسبقٌ في إعطاء المعلومات عن التربية البيئية، في وقت لم تكن البيئة تعاني من ضغوط عليها كما في هذه الأيام، ولم يكن هناك بعدُ أيّ ذكر لمعلومات تتعلق بالبيئة.

فهل هناك شيء أبلغ من هذا في تربية الإسلام البيئية؛ لحماية موارد الأرض النباتية والحيوانية والجوية؟

خلاصة القول: حرص الإسلام حرصاً شديداً على الاهتمام بحماية البيئة من خلال سن تشريعات مختلفة بعضها جاء بها القرآن الكريم وبعضها ورد في أحاديث النبي ﷺ، أو خلفائه من أجل أن يستمتع الإنسان بفوائدها الجليلة ومناظرها الجميلة وثمارها اليانعة، الأمر الذي يدل على عظمة الإسلام وسموه ورقيه وسبقه للتشريعات الأخرى في الحفاظ على البيئة.

ولقد نَظَّمَ الإسلامُ العلاقة بين الفرد والجماعة، فالفرد لا يمكن أن يكون بمعزل عن الآخرين، إنما هو جزء من كل، إنه مسؤول عن نفسه ومجتمعه الإنساني، ثم إن من مقتضى المسؤولية التنبيه، وإيقاف أي إساءة من قبل الغير لاختلال التوازن البيئي، فإن تدهور النظام البيئي يهدد البشرية جمعاء، سواء الذين أسهموا في أذيّة البيئة، أو الذين لم يُسهموا، يقول رسول الله ﷺ: «مثل القائم على حدود الله والواقع فيها، كمثل قوم استهموا على سفينة، فأصاب بعضهم أعلاها، وبعضهم أسفلها، فكان الذين في أسفلها إذا استقوا من الماء

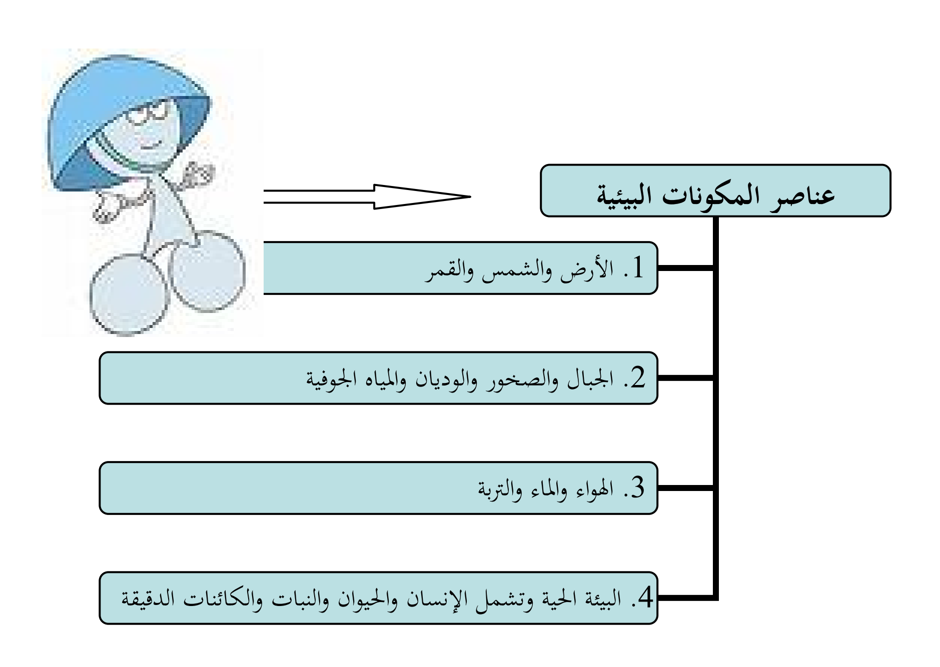
مروا على مَنْ فَوْقَهُم، فقالوا: لو أنا خرقنا في نصيبنا خرقاً، ولم نؤذ من فوقنا، فإن يتركوهم وما أرادوا هلكوا جميعاً، وإن أخذوا على أيديهم نجوا ونجوا جميعاً»[1].

وبهذا يتحقق مبدأ الرقابة التي تسعى إليها التربية البيئية العالمية.

الفصل الثاني

عناصر المكونات البيئية وتوازنها

(1) رواه البخاري برقم (2361)، 882/2.

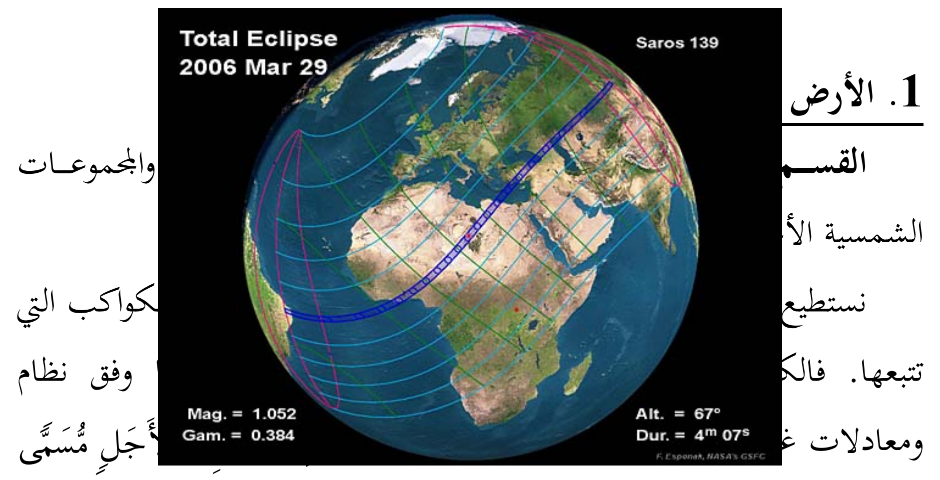


عناصر المكونات البيئية
1. الأرض والشمس والقمر
2. الجبال والصخور والوديان والمياه الجوفية
3. الهواء والماء والتربة
4. البيئة الحية وتشمل الإنسان والحيوان والنبات والكائنات الدقيقة

عناصر المكون[illegible]بة وتوازنها

إن الفكر الإسلامي فكر علمي واسع المدى، ولقد طلب الله – عز وجل- من الإنسان أن يستعمل فكره وعقله في أوسع مدى يستطيعه، قال تعالى: ﴿ أَفَلَمْ يَنظُرُوٓاْ إِلَى ٱلسَّمَآءِ فَوْقَهُمْ كَيْفَ بَنَيْنَٰهَا وَزَيَّنَّٰهَا وَمَا لَهَا مِن فُرُوجٍ ﴾ [ق:6].

فلقد خلق الله المكونات البيئية المختلفة على الأرض وحولها في توازن غاية الدقة، فسبحان الذي خلق فأبدع!!!. ونستطيع أن نقسم عناصر المكونات البيئية أربعة أقسام كالتالي:



1. الأرض

القســم والمجموعـات

الشمسية الأ

نستطيع كواكب التي

تبعها. فالك وفق نظام

ومعادلات غ أَجَلٍ مُسَمًّى ﴾ [الرعد:2]. فنجد أن الأرض تنطلق في مسارات معقدة، لأنها تدور حول نفسها بسرعة، وتسبح في الفضاء حول الشمس بسرعة 1770كم/دقيقة. والأرض تدور حول نفسها مرة كل 24ساعة، وحول الشمس مرة في حوالي 365 يوماً.

شكل (2) حركة الكرة الأرضية أثناء الكسوف الكلي للشمس[1].

وجاء في الموسوعة الأمريكية[2] أن الشمس تجري بسرعة 220 مليون كم في الثانية حول مركز المجرة اللبنية التي تبعد عنه 2.7×10^{17} كم، ومعها الكواكب السيارة التي تتبعها بحيث تكمل دورة كاملة حول مجرتها كل مائتين وخمسين مليون سنة. والشمس هي أقرب نجوم السماء إلى الأرض التي تبعد عنها بمسافة مائة وخمسين مليون كيلو متر في المتوسط، والشمس نجم عادي، متوسط الحجم على هيئة كرة من الغاز الملتهب يبلغ قطرها 1,400,000 كيلو متر، وحجمها 142 ألف مليون مليون كيلو متر مكعب، ومتوسط كثافتها 1,4 جرام للسنتيمتر المكعب، ولذلك تقدر كتلتها بنحو ألفي تريليون تريليون طن. ويمثل ذلك حوالي 99٪ من كتلة المجموعة الشمسية كلها. فالشمس ولادتها التي ترجع إلى 4.6 مليار سنة، أكملت وتوابعها 18 دورة حول المجرة اللبنية التي تجري بدورها نحو تجمع من المجرات، وهذا التجمع يجري نحو تجمع أكبر هو كدس المجرات، وكدس المجرات يجري نحو تجمع هو كدس المجرات العملاق، فكل جرم في الكون يجري ويدور ويسبح، ونجد هذه المعاني العلمية في قوله تعالى: ﴿ وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ ﴾ [يس:40]. والآن! وقد ثبت علمياً أن الأرض تدور

---

(1) كما ذكرت وكالة الفضاء الأميركية (ناسا) أن الشمس تدور بنفس اتجاه دوران الأرض و"دوران كارنغتون" سمي نسبة للعالِم "ريتشارد كارنغتون"، العالم الفلكي الذي كان أول من لاحظ دوران البقع الشمسية مرة كل 27.28 يوماً.

(2) جاء في الموسوعة الأميركية أن مجرتنا –مجرة درب التبانة– تحتوي حوالي 100 بليون نجم،كل هذه النجوم تدور مع الغاز والغبار الكوني الذي بينها حول مركز المجرة، تبعد الشمس عن مركز المجرة مليارات الكيلومترات، وتجري حوله بسرعة 220كلم/ثانية (140 ميل/الثانية)، وتستغرق حوالي 250 مليون سنة لتكمل دورة كاملة، وقد أكملت 18 دورة فقط خلال عمرها البالغ 4.6 مليارات سنة.

حول نفسها، بل وتنطلق أيضاً في الفضاء، ونحن معشر البشر نعيش على سطحها في هدوء واستقرار، ولكننا في الواقع أشبه ما نكون بركاب سفينة فضاء وسقفها الغلاف الجوي المحيط بها، تدور حول نفسها حالياً مرة كل 24 ساعة، وتدور أيضاً حول الشمس في مسار دائري تقريباً (مرة كل سنة ميلادية) نصف قطره 93 مليون ميل، كما تتبع الأرض الشمس في جريانها حول مركز المجرة، وتتبعها في جريانها مع المجرة في الفضاء الكوني، ورغم أن كل هذه الحركات تتم بسرعات فائقة مقدارها على الترتيب 1044، 67000، 497000، 43000 ميل/ساعة، سبحان الله – فإننا مستقرون على سطحها ولا تتناثر أشلاؤنا ولا نشعر بالدوران أو الإغماء رغم أنها تتحرك بسرعة كبيرة، بل ترمح بنا في الفضاء دون أن تقذف بنا من على سطحها، ودون أن تتعثر خطاها، ودون أن نشعر بحركاتها. ولقد أكدت الحقائق العلمية بأن الأرض لو بعدت عن الشمس ضعف مسافتها الحالية، لنقصت كمية الحرارة التي تصلنا إلى ربع كميتها الحالية ولقطعت الأرض دورتها حول الشمس في وقت أطول، وتبعاً لذلك يتضاعف فصل الشتاء، فتتجمد الكائنات الحية على سطح الأرض. والشئ بالشئ يذكر، ولو اقتربت الأرض من الشمس إلى نصف المسافة التي تفصلها الآن لبلغت الحرارة التي تتلقاها الأرض من الشمس أربعة أمثال ما تتلقاه منها الآن، ومن ثم تتضاعف سرعة الأرض حول الشمس واستحالت الحياة عليها لارتفاع درجة حرارتها. ونظراً للتوازن الدقيق بين جاذبية الشمس لمكوناتها في اتجاه مركزها، ودفع تلك المكونات بعيداً عن المركز بواسطة القوى الناتجة عن تمدد الغازات المكونة لها بفعل الحرارة الفائقة في مركزها، فقد بقيت الشمس مستمرة

في الوجود تحت هذا التوازن الدقيق إلى أن يأذن الله بنهاية الكون فيتغير هذا التوازن.

وثبت علميا أن حركة كل من الشمس والقمر تسير بحسابات فلكية غاية الدقة فلا يصطدمان أبداً. فالشمس تجري في الفلك بسرعة 12 كيلومتراً في الثانية الواحدة، والقمر يجري بسرعة 18 كيلو متراً في الثانية، والأرض تجري بسرعة 15 كيلومترا في الثانية الواحدة، ولا يدرك أي منهما الآخر، وكل في فلك يسبحون، قال تعالى: ﴿ لَا ٱلشَّمْسُ يَنۢبَغِى لَهَآ أَن تُدْرِكَ ٱلْقَمَرَ وَلَا ٱلَّيْلُ سَابِقُ ٱلنَّهَارِ ۚ وَكُلٌّ فِى فَلَكٍ يَسْبَحُونَ ﴿٤٠﴾ ﴾ [يس:40].

2. الجبال والصخور والوديان والمياه الجوفية :

أما القسم الثاني فهو: كالجبال والصخور والوديان والمياه الجوفية.

الجبال: يعرف الجبل بأنه كتلة صخرية بارزة فوق اليابسة بشكل واضح (شكل 3) ولها وتد ممتد في الطبقات التحت سطحية، ويكون طوله تسعة أضعاف القمة، وأدق لفظ أن يوصف هو بأن له وتداً في الأرض، كما قال عز من قائل: ﴿ أَلَمْ نَجْعَلِ ٱلْأَرْضَ مِهَـٰدًا ﴿٦﴾ وَٱلْجِبَالَ أَوْتَادًا ﴿٧﴾ ﴾ [النبأ:7-6]. لقد أشار الله في كتابه العزيز إلى النظر إلى الجبال والتفكر في كيفية نصبها، حيث يقول الحق . تبارك وتعالى .: ﴿ أَفَلَا يَنظُرُونَ إِلَى ٱلْإِبِلِ كَيْفَ خُلِقَتْ ﴿١٧﴾ وَإِلَى ٱلسَّمَآءِ كَيْفَ رُفِعَتْ ﴿١٨﴾ وَإِلَى ٱلْجِبَالِ كَيْفَ نُصِبَتْ ﴿١٩﴾ وَإِلَى ٱلْأَرْضِ كَيْفَ سُطِحَتْ ﴿٢٠﴾ ﴾ [الغاشية:17-20]. كما أشار الله – عز وجل – إلى اختلاف لون الجبال (شكل 4) لانسجامها مع الظروف الجبلية المحيطة. فنجد من الجبال ما هو أبيض، ومنها ما هو أحمر، ومنها ما هو أسود، ومنها ما تختلط فيه الألوان

الثلاثة ... جنا بِهِۦ

ثَمَرَٰتٍ ... رَابِيبُ

سُودٌ ۝

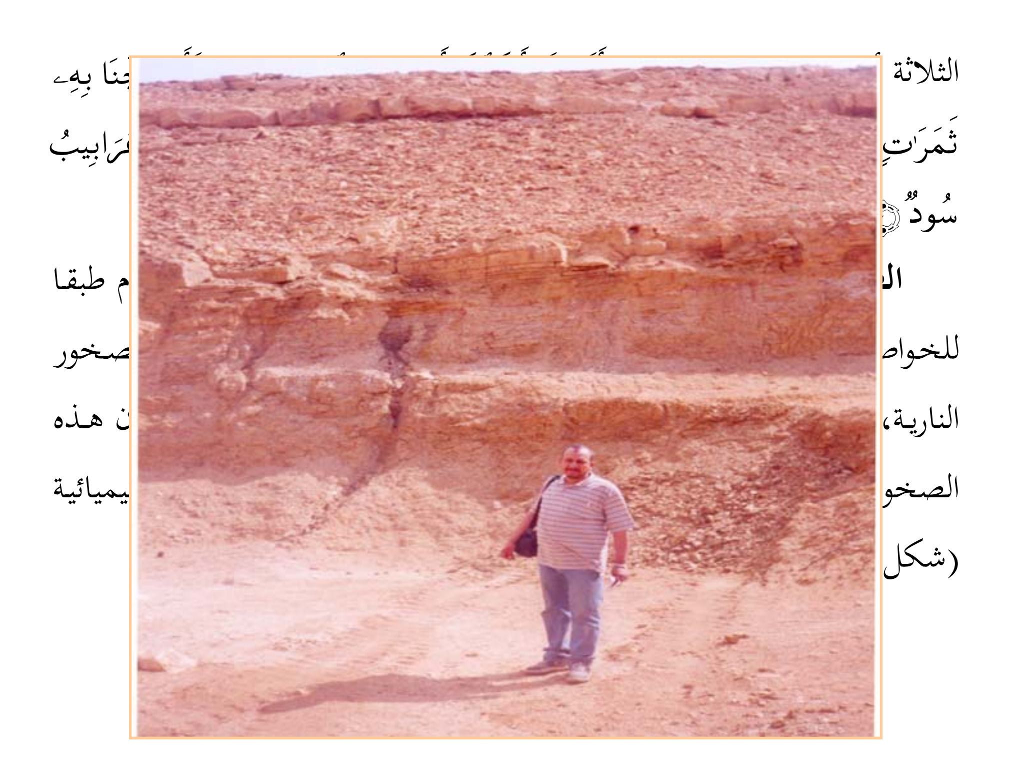
ال ... م طبقا

للخواص ... صخور

النارية، ... ن هذه

الصخو ... يميائية

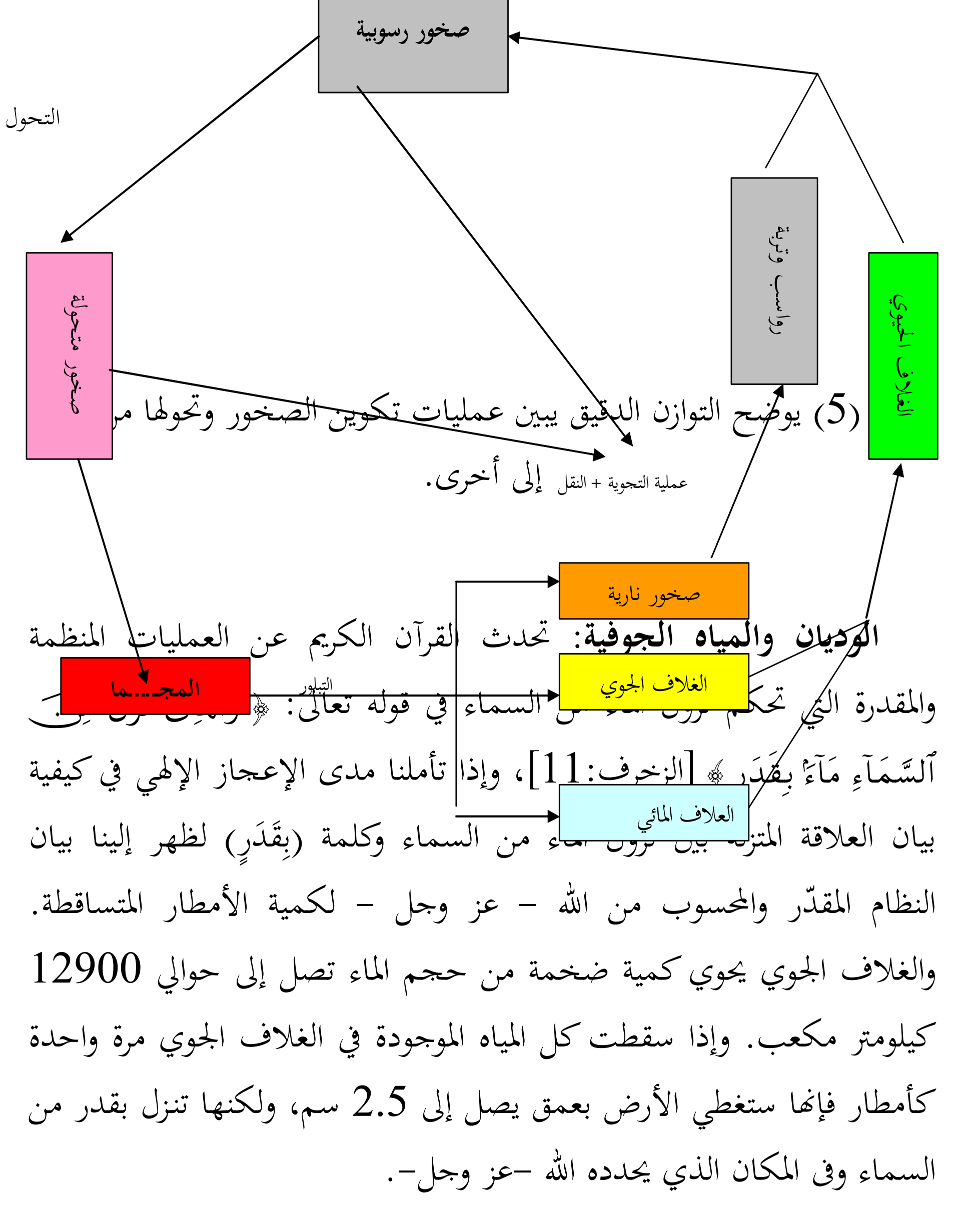
(شكل





شكل (3) جبل المغارة يحوي بين طبقاته صخور مختلفة ألوانها.

شكل (4) جدد مختلفة الألوان في الجبال.

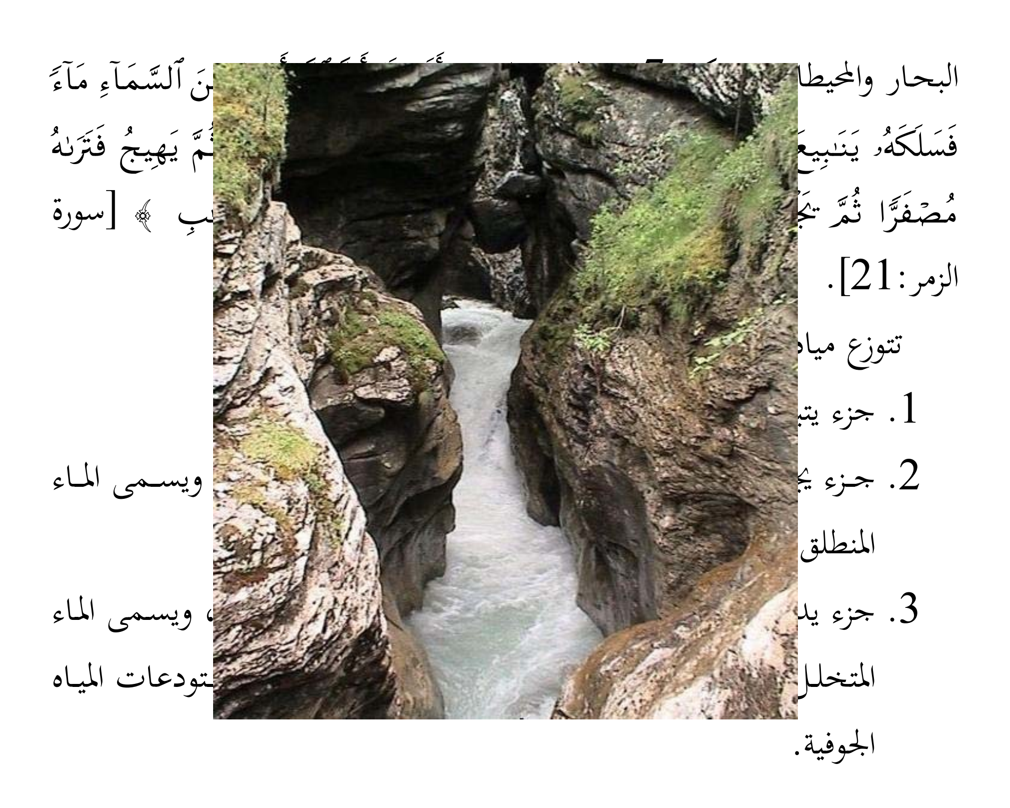


(5) يوضح التوازن الدقيق بين عمليات تكوين الصخور وتحولها من إلى أخرى.

الوديان والمياه الجوفية: تحدث القرآن الكريم عن العمليات المنظمة والمقدرة التي تحكم نزول الماء من السماء في قوله تعالى: ﴿ وَٱلَّذِي نَزَّلَ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءَۢ بِقَدَرٖ ﴾ [الزخرف:11]، وإذا تأملنا مدى الإعجاز الإلهي في كيفية بيان العلاقة المتزنة بين نزول الماء من السماء وكلمة (بِقَدَرٍ) لظهر إلينا بيان النظام المقدّر والمحسوب من الله – عز وجل – لكمية الأمطار المتساقطة. والغلاف الجوي يحوي كمية ضخمة من حجم الماء تصل إلى حوالي 12900 كيلومتر مكعب. وإذا سقطت كل المياه الموجودة في الغلاف الجوي مرة واحدة كأمطار فإنها ستغطي الأرض بعمق يصل إلى 2.5 سم، ولكنها تنزل بقدر من السماء وفى المكان الذي يحدده الله –عز وجل–.

والمياه الجارية أو السطحية (Running or Surface Water) التي تسقط على الجبال والمرتفعات (شكل 6) تندفع لتتدفق على سطح الأرض فتجري في هيئة جداول وأنهار متخذة طريقها مع انحدار الأرض حتى تصل إلى

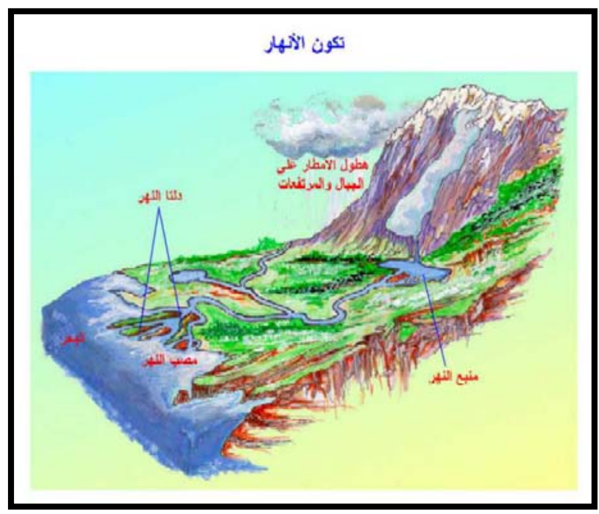
البحار والمحيطا ... نَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً فَسَلَكَهُۥ يَنَٰبِيعَ ... ثُمَّ يَهِيجُ فَتَرَىٰهُ مُصۡفَرًّا ثُمَّ يَجۡ ... بِ ﴾ [سورة الزمر: 21].



تتوزع مياه ...

1. جزء يتب ...
2. جزء يـ ... ويسمى الماء المنطلق ...
3. جزء يد ... ويسمى الماء المتخلل ... ستودعات المياه الجوفية.

شكل (6) اندفاع مياه الأمطار من الجبال.



شكل (7) تكوين الوديان والأنهار بعد نزول المطر من السماء.

والمياه الجوفية تكون في حركة دائمة وتتوقف سرعتها واندفاعها على نوعية الصخور التي يتكون منها سطح الأرض في سماحها لاندفاع المياه داخلها. ومن تمام نعم الله علينا أنه تولى بقدرته القيام بتهيئة المستودعات من أجل حفظ المياه في داخلها دون تلوث قبل أن يتدخل الإنسان في إفسادها. لذا كان لزاما علينا أن نشكر الله – عز وجل – على هذه النعمة التي ننتفع بها ليل نهار، ولولا رحمته بعباده لجعل المياه العذبة المسكنة مياهاً مالحة غير صالحة للاستخدام، ولا ينتفع بها إنسان، ولا حيوان ولا نبات، كما بين ذلك في كتابه العزيز، قال تعالى: ﴿ لَوۡ نَشَآءُ جَعَلۡنَٰهُ أُجَاجٗا فَلَوۡلَا تَشۡكُرُونَ ﴾ [الواقعة: 70]. ولو شاء الله – كذلك – لأزال كل العوامل التي تؤدي إلى حفظ المياه مما يؤدي إلى

هروب الماء من مستودعاتها، كما قال تعالى ﴿ قُلۡ أَرَءَيۡتُمۡ إِنۡ أَصۡبَحَ مَآؤُكُمۡ غَوۡرٗا فَمَن يَأۡتِيكُم بِمَآءٖ مَّعِينِۭ﴾ سورة [الملك:30].

3. الهواء والماء والتربة :

أما القسم الثالث فيشمل الهواء والماء والتربة.

الهواء: من آيات الله تعالى أن الهواء الجوي النقي (غير الملوث) يتكون من خليط من الغازات بنسب متوازنة من أجل الحياة على سطح الأرض، هذه الغازات هي النيتروجين بنسبه 78٪، والأكسيجين بنسبة 21٪، والهيدروجين، والأرجون، ومجموعة أخرى من الغازات تمثل حوالي 0.79٪ من حجم الهواء، وثاني أكسيد الكربون بنسبة 0.03٪. ويشكل غازي النيتروجين "الآزوت" (N_2)، والأكسيجين (O_2) النسبة الأعظم (99٪ تقريباً).

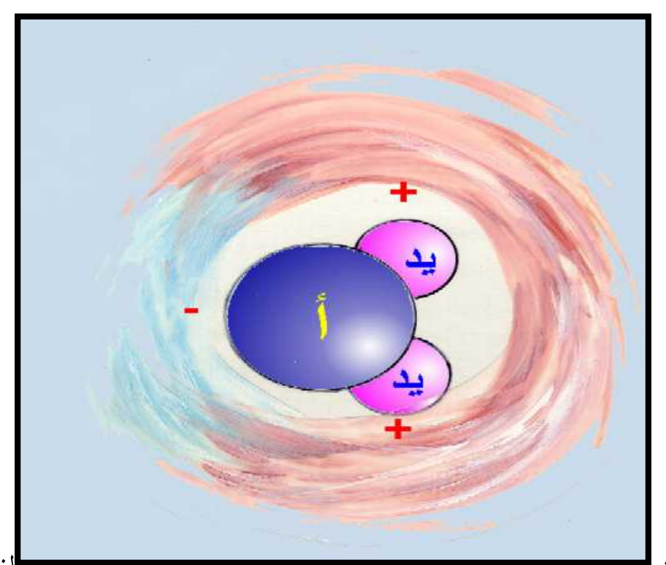
ومن آيات الله – سبحانه وتعالى – أن نسبة غاز النيتروجين العالية (78٪) وهو الغاز الخامل غير المساعد على الاشتعال مقدرة تقديراً دقيقاً من قبل الخالق العليم الخبير. إذ لو كانت نسبته أقل من هذه النسبة المقدرة وحدث أن سقطت شرارة كهربائية من الفضاء الخارجي نحو الأرض لاحترق كل شيء على سطح الأرض. إذ إن هذه النسبة هي التي تضبط وتقنن طبيعة الأكسيجين وهو الغاز القابل للاشتعال، حيث يتحول إلى غاز يساعد على الاشتعال، ولكنه لا يشتعل حتى يظل الأكسيجين مؤدياً لوظيفته في إعالة الحياة. ومن عجيب صنع الله أن نجد عنصر الأكسيجين النشط كيميائيا لاينتهي باتحاده مع غيره من العناصر في الجو، ولكنه بقدرة الله يوجد بنفس نسبته تقريبا في الجو؛ لأنه ضروري لجميع الكائنات الحية. والحقيقة العلمية تقول لو أن نسبة الأوكسجين زادت في الجو بنسبة 50٪ مثلاً أو أكثر من الهواء بدلاً من 21٪

فإن جميع المواد القابلة للاحتراق في العالم تصبح عرضة للاشتعال لدرجة أن أي شرارة من البرق تصيب شجرة لابد أن تلهب الغابة كلها. ولو قلّت نسبة الأكسيجين إلى 10٪ تقريبا لاختنقت كل الحياة على سطح الأرض. أما نسبة ثاني أكسيد الكربون فهي بهذه النسبة يمتص الموجات الحرارية الأرضية (الأشعة تحت الحمراء) ويحتفظ بها في الغلاف الجوي بما يعطي لهذا الغلاف هذه الدرجة المناسبة من الحرارة التي تسمح بوجود الحياة على سطح الأرض، فإذا زادت نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو، فإن الفائض يذوب في البحار والمحيطات ويتفاعل مع أملاح الكالسيوم مكونا كربونات الكالسيوم وبذلك تحتفظ الطبيعة بذاتها.

الماء: هو أصل الحياة. ولا يمكن الاستغناء عنه، وصدق الحق – عز وجل– حين قال في محكم كتابه : ﴿ وَجَعَلْنَا مِنَ ٱلْمَآءِ كُلَّ شَىْءٍ حَىٍّ ﴾ [سورة الأنبياء:30]. فالماء معجزة من معجزات الخالق سبحانه وتعالى، وهو النعمة المهداة من الخالق العظيم إلى جميع مخلوقاته، حتى تستمر الحياة إلى ما شاء الله لها أن تكون. قال تعالى: ﴿ هُوَ ٱلَّذِىٓ أَنزَلَ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً ۖ لَّكُم مِّنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ ﴿١٠﴾ يُنۢبِتُ لَكُم بِهِ ٱلزَّرْعَ وَٱلزَّيْتُونَ وَٱلنَّخِيلَ وَٱلْأَعْنَـٰبَ وَمِن كُلِّ ٱلثَّمَرَٰتِ ۗ إِنَّ فِى ذَٰلِكَ لَءَايَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١١﴾ ﴾ [سورة النحل: 10-11].

ويتكون الماء من أجسام متناهية الصغر، تسمى "جزيئات". وقطرة الماء الواحدة تحتوي على الملايين من هذه الجزيئات، وكل جزيء من هذه الجزيئات يتكون من أجسام أصغر تسمي ذرات، ويحتوي جزيء الماء الواحد على ثلاثة ذرات مرتبطة ببعضها برابطة تساهمية (Covalent Bond)، هما ذرتي الهيدروجين والأكسيجين وتشكلان زاوية مقدارها 105 درجات. وتركيبه الكيميائي كما هو معروف (H_2O) (شكل 17). ولذلك كان من بديع صنع

الله الخالق – سبحانه وتعالى– و روائع حكمته أن جعل هذا البناء الجزيئي الفريد للماء ما يميزه عن غيره من السوائل والمركبات الهيدروجينية، ويتضح ذلك في قطبيته الكهربية الواضحة التي جعلت منه أقوى مذيب على سطح الأرض، وجعلت لجزيئاته قوة تلاصق وتماسك عالية جدا فيما بينها، وذلك لترابط جزيئات الماء فيما بينها برابطة تعرف باسم الرابطة الهيدروجينية.



وبالإضافة إلى ذلك فإنه من فضل الله على عباده ورحمته ولطفه بهم أنه ينزل ماء المطر من السماء خاليا من الشوائب، وفي غاية النقاء والصفاء عند بدء تكوينه، ويظل الماء نقيا إلى أن يصل إلى سطح الأرض، كما قال تعالى ﴿ وَأَنزَلْنَا مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً طَهُورًا ﴾ [سورة الفرقان: 48]. ومن خصائصه أنه سائل لا لون له و لا طعم و لا رائحة، إذا كان نقيا، وهو متعادل (أي ليس بحمضي ولا قلوي)، إذا كان في حالته النقية، فقيمة مقياس رقمه الهيدروجيني هي 7 (سبحان الله) وإذا تدخل الإنسان وغيَّر من هذه الخصائص فإنه يتحول من حالته المتعادلة، ليصبح حمضيا أو قاعديا، كما سيأتي ذكره، مسببا مشاكل بيئية كثيرة.

شكل (8) تركيب جزيء الماء.

التربة ، وإذا كان

مظهرها يبد تتفاعل مع

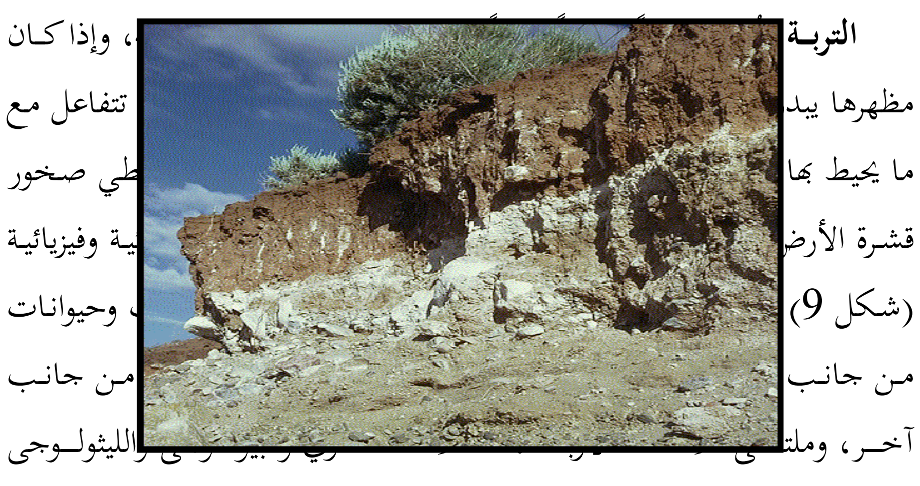
ما يحيط بها طي صخور

قشرة الأرض ية وفيزيائية

(شكل 9) وحيوانات

من جانب من جانب

آخر، وملت واالليثولوجى



والهيدرولوجى والتي تقوم بينهم علاقة ديناميكية متبادلة تجعل من التربة بيئة للنشاط البيولوجى وموطناً للعديد من الكائنات العضوية وغير العضوية والمسؤول الأساسي عن إعادة دورة المواد الغذائية من المواد العضوية وغير العضوية، والضابط الرئيسي المؤثر في نمو الأحياء النباتية التي تعتمد عليها الحياة الحيوانية والإنسان.

شكل (9) يوضح التربة بأنها الطبقة السطحية الهشة التي تغطي صخور قشرة الأرض.

ولكي نفهم جيداً عمليات تكوين التربة وربوها من الجانب العلمي، كان ولابد أن نتعرف على العمليات التي تؤثر في تكوينها مثل عمليات التجوية وعواملها المختلفة.

الدلالة العلمية لعمليات التجوية التي تزيد من تكوين التربة :

تتكون التربة من حبيبات صغيرة مختلفة الحجم (شكل 10) وهذه الحبيبات تكون المعادن التي ينطلق منها العناصر المغذية للتربة.

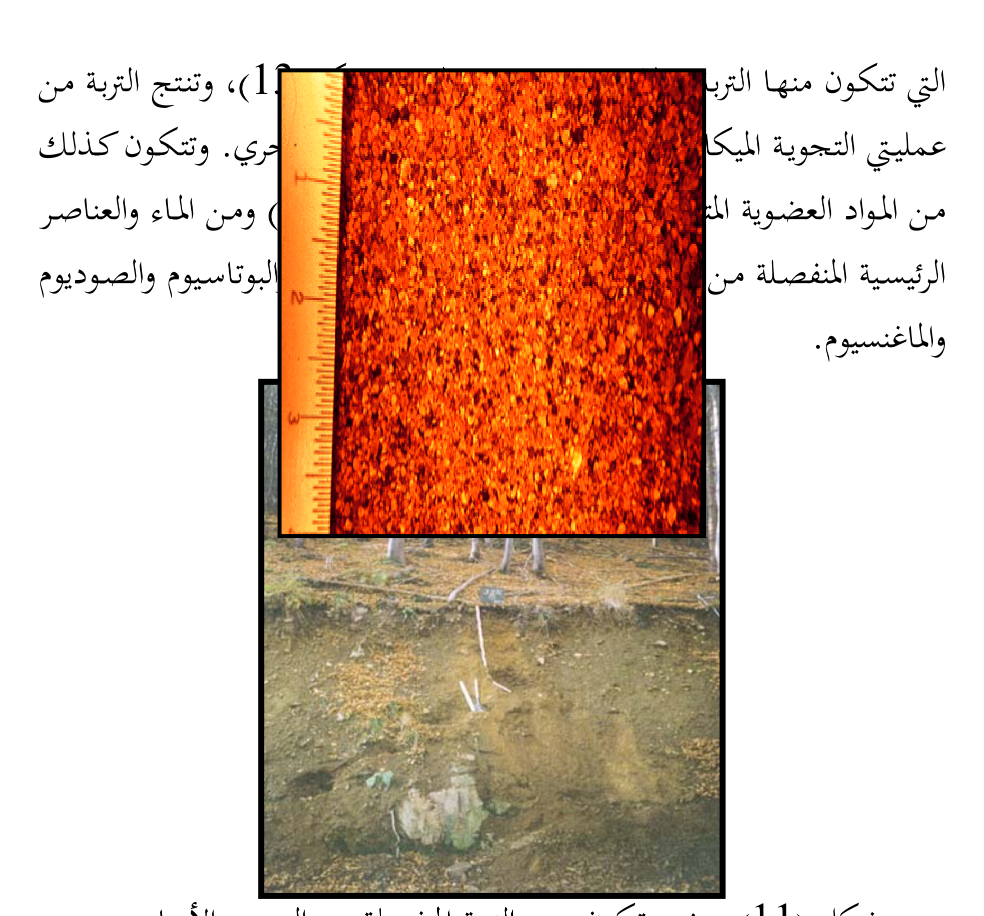


شَكل (10) عينة مأخوذة للتربة وتتكون من حبيبات صغيرة.

كلمة التجوية أو التأثير الجوي، بأنها مجموعة العمليات التي تسبب تفتت الصخور، وتحللها، لكي تتمكن عمليات النقل بعد ذلك من حملها ونقلها إلى مقرها الأخير مما يؤدي إلى تكوين التربة. والتربة بالمعني الجيولوجي والزراعي هي الطبقة السطحية من الوشاح الصخري سمكها في العادة لا يزيد عن عدة أقدام (شكل 11).

وتتكون التربة من خليط من الجسيمات المعدنية المختلفة (شكل 12) والتي تتكون على شكل صفائح معدنية متراصة في توازن رائع، مثل التكوين الصفائحي لمعدن الكاولينيت، وبتكوين ذري متباين يحدد بدقة نوعية المعادن

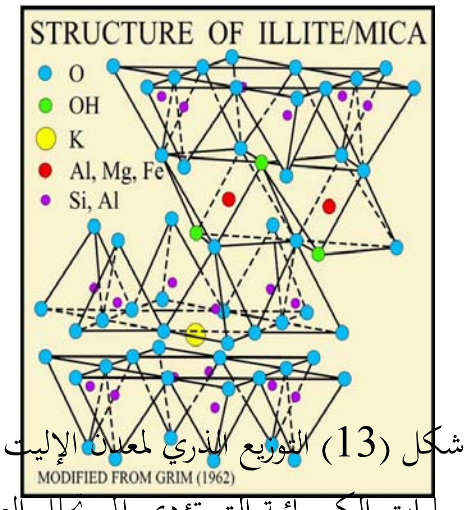
التي تتكون منها الترب ... 12)، وتنتج التربة من عمليتي التجوية الميكا ... حري. وتتكون كذلك من المواد العضوية المت ...) ومن الماء والعناصر الرئيسية المنفصلة من ... البوتاسيوم والصوديوم والماغنسيوم.



شكل (11) يوضح تكون وربو التربة المنفصلة من الصخر الأساسي.

شكل (12) نسيج يوضح توزيع لحبيبات التربة.

ومن أهم عوامل التجوية الطبيعية أو الميكانيكية (Physical or Mechanical Weathering) والتي تسبب التزايد والربو في تكوين التربة هي: اختلاف الحرارة (Temperature variation)، وإزالة الحمل (Unloading)، والجمد (Frost)، وقوى التبلور، والتشبع بالماء والجفاف (Saturation and desiccation)، والتأثير الميكانيكي للكائنات الحية، وأخيرا الجاذبية.



شكل (13) التوزيع الذري لمعدن الإليت.

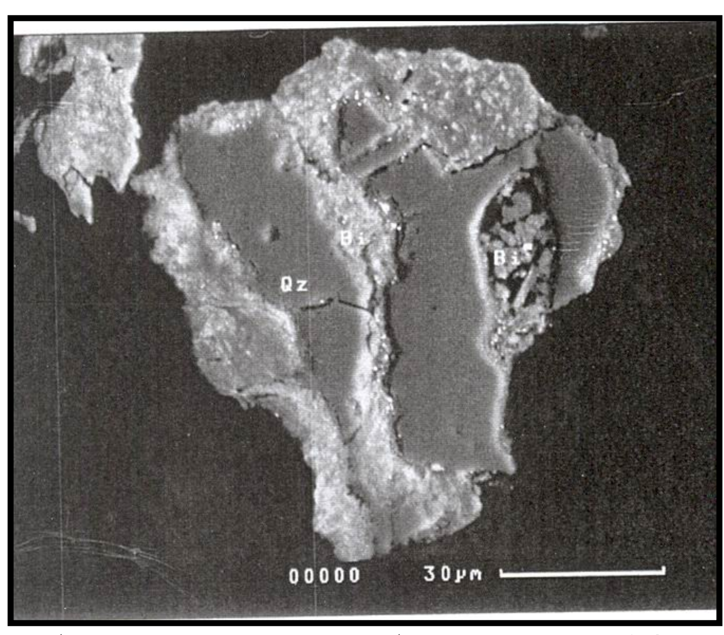
أما من أهم العمليات الكيميائية التي تؤدي إلي تحلل الصخور فهي: التحلل المائي (Hydrolysis)، الأكسدة (Oxidation)، الكربنة (Carbonation)، التموء (Hydration)، والذوبان (Solution). ويضيق بنا المقام في شرح هذه العمليات بالتفصيل ولكنها ذكرت بالتفصيل في كتاب قواعد الجيولوجيا العامة والتطبيقية[1].

ومن الجدير بالذكر أن تحلل المعادن يتم بدرجات متفاوتة، فبعضها أكثر ثباتاً مثل الكوارتز وبعضها أقل ثباتاً مثل الأوليفين، وذلك حسب ترتيب

---

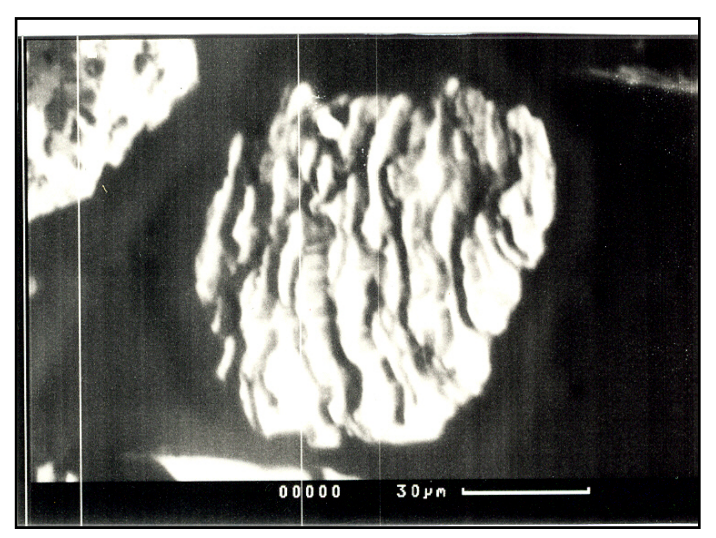
(1) قواعد الجيولوجيا العامة والتطبيقية – د.محمد إبراهيم فارس – د.محمد يوسف حسن – د. مراد إبراهيم يوسف – 1972.

جولديتش (Goldich, 1945) الذي قام بترتيب المعادن حسب درجة ثباتها حيث تبدأ المجموعة بأقل المعادن ثباتاً وتتدرج إلى أكثرها ثباتاً وهو الكوارتز. ويوضح شكل (14) قوة ثبات معدن الكوارتز ومقاومته لعمليات التجوية.

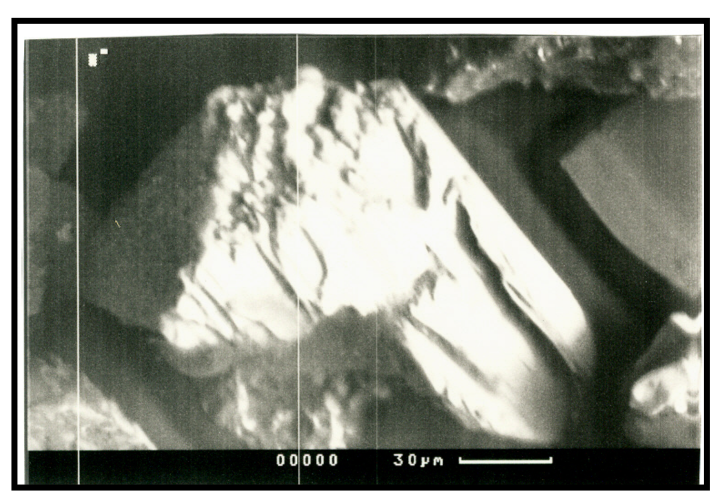


شكل (14) المجس الدقيق (الميكروبروب) يوضح قوة ثبات الكوارتز.

بينما يوضح استخدام المجس الدقيق (الميكروبروب) تحلل أجزاء كبيرة من معدني الهورنبلند والبيوتيت مما يزيد على ربو التربة (أشكال 15 و 16).



شكل (15) المجس الدقيق يوضح عملية تحلل معدن البيوتيت.



شكل (16) المجس الدقيق يوضح عملية ذوبان معدن الهورنبلند.

ويعتبر الكوارتز من أهم المعادن الأكثر ثباتاً وانتشاراً ومقاومة لعمليات التحلل، ويوضح شكل (17) معدن الكوارتز المتبلور. ويتواجد الكوارتز في مختلف أنواع الصخور في صور متعددة تختلف باختلاف صخره الذي يشتق منه، فهناك الكوارتز ذو الأصل الناري البلوتوني والناري البركاني، والناري المكون في عروق، والذي يشتق من الصخور المتحولة، وأخيراً الكوارتز الناتج عن إعادة تعرية الصخور الرسوبية القديمة.



شكل (17) معادن السليكا في صورة متبلورة مثل الكوارتز.

أما القسم الرابع: فهو ما يطلق عليه البيئة الحية وتشمل الإنسان والحيوان والنبات ويستخدم الإنسان البيئة الطبيعية والبيئة الحية من أجل معيشته وحياته اليومية. ولقد امتدت يد الإنسان ليفسد في بيئته فظهرت كل معالم الفساد في البر البحر والجو حتى أصبحنا نحارب أنفسنا ليل نهار، وامتد الفساد حتى أصبح يفسد الطعام الجميل الذي نأكله. إن اختلال التوازن البيئي أصاب كل شيء، وهذا ما سوف نوضحه -بإذن الله- تفصيلياً في الفصول التالية.

الفصل الثالث

كيف نقتل أنفسنا بأيدينا؟



كيف نقتل أنفسنا بأيدينا؟

لقد تدخل الإنسان في قوانين البيئة التي سنها الخالق – عز وجل – وذلك بعد ظهور الثورة الصناعية، وتسبب الإنسان في اختلال التوازن البيئي نتيجة لإخلال توازن عناصرها ومكوناتها بحيث أصبحت حينئذ ضارة للإنسان خاصة وكذلك الحيوان أو النبات أو الكائنات الأخرى، وتدهورت مقوّمات الحياة في كل من المكونات البيئية المختلفة مثل الهواء والماء والتربة والغذاء. أعود مرة أخرى إلى السؤال الذي بدأت به هذا الفصل وهو:

كيف نقتل أنفسنا بأيدينا؟

وللإجابة عن هذا السؤال لابد أن نسأل أنفسنا، ماهو السلاح المستخدم في هذه الجريمة النكراء التي حرمها الله – عز وجل – في كتابه العزيز، كما قال تعالى: ﴿ وَلَا تَقْتُلُوٓاْ أَنفُسَكُمْ ﴾ [النساء:29]. أجيب فأقول: إن من أشنع الأسلحة التي تستخدم في قتل الإنسان بصورة جماعية، والتي لا ترحم قوياً أو ضعيفاً، أو غنياً أو فقيراً، ألا وهو سلاح التلوث البيئي. قد يبدو السؤال في عنوان هذا الفصل غريباً، وكذلك تبدو الإجابة عن هذا السؤال أيضا غريبة، ولكنها هي الحقيقة، وكأن ذلك ما أشارت إليه الآية الكريمة: ﴿ ظَهَرَ ٱلْفَسَادُ فِى ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِى ٱلنَّاسِ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ ٱلَّذِى عَمِلُواْ لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴾ [الروم:41]. فالآية تشير بجلاء ووضوح إلى التلوث الذي يفسد البر والبحر نتيجة لما تصنعه يد الإنسان من تدخل في إفساد جمال وروعة وطبيعة الكون. والمراد أن يذوقوا العقاب بما أفسدوه فأقام المسبِّب مقام السبب. وهي تشير أيضاً إلى الضرر البالغ الذي يحل بالإنسان من جراء عمله هذا: ﴿ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ ٱلَّذِى عَمِلُواْ ﴾. فإذا فسد الناس تركهم الله – سبحانه وتعالى –

وشأنهم حتى يذوقوا بعض نتائج أعمالهم، لعلهم يرجعون وينتبهون إلى الله – سبحانه وتعالى –، أما من الناحية العلمية فإن الإجابة عن سؤال هذا الفصل تتفق تماماً مع ما جاء في كتاب الله – عز وجل –، ولذا فقد أكدت الدراسات العلمية الحديثة أن التلوث البيئي يؤدي إلى اختلال المنظومة البيئية وبالتالي يسبب الأمراض القاتلة التي تودي بحياة البشر. ومشكلة التلوث البيئي، وإن بدت في أول الأمر مشكلة إقليمية تعاني منها بعض الدول إلاَّ أنها تحولت إلى مشكلة عالمية وعائق من عوائق تقدم الحضارة البشرية. فلا تمنع الرياح وأمواج المياه من السفر والتنقل عبر القارات حاملة معها الملوثات الخطيرة فتصيب البلدان التي تمر بها كما لا يمنع الطيور التي تحمل الملوثات من الانتقال من منطقة لأخرى. وحتى السماء الخارجية ليست بمنأى عن خطر التلوث، فقد تصاعدت الغازات لتتفاعل مع طبقة الأوزون مسببة الثقوب السماوية التي تتسرب منها الأشعة فوق البنفسجية مسببة اضطراباً في نمو الخلية سواء كانت الخلية الإنسانية أو الحيوانية أو النباتية.

ولقد حافظ الإسلام على هذا التوازن البيئي ونهى عن الإضرار به، وأمر بالمحافظة عليه، ومن الأمور التي نهى الله عنها لحفظ البيئة، الإفساد في الأرض عموماً، كما في قوله تعالى: ﴿ وَلَا تُفْسِدُواْ فِي ٱلْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَٰحِهَا ﴾ [الأعراف:56]. ونهى كذلك عن إهلاك الحرث والنسل بذم من فعل ذلك، كما في قوله تعالى: ﴿ وَإِذَا تَوَلَّىٰ سَعَىٰ فِي ٱلْأَرْضِ لِيُفْسِدَ فِيهَا وَيُهْلِكَ ٱلْحَرْثَ وَٱلنَّسْلَ ۗ وَٱللَّهُ لَا يُحِبُّ ٱلْفَسَادَ ﴾ [البقرة:205]. وفي حديث ابن عباس رضي الله عنهما أن النبي ﷺ قال «لا ضرر ولا ضرار»[1]، ومعناه لا ضرر ابتداءً، ولا ضرار في مقابل الضرر.

---

(1) رواه ابن ماجه برقم (2341)، 784/2.

لقد أصبحت مشكلة التلوث البيئي من أخطر مشكلات العصر وأكثرها تعقيداً وأصعبها حلاً، فهي مشكلة ذات أبعاد صحية واجتماعية واقتصادية.

ويعرف التلوّث بأنه تغيير في الخواص الطبيعيّة والكيماويّة والبيولوجية المحيطة بالإنسان (هواء – ماء – تربة) والذي قد يسبّب أضراراً لحياة الإنسان أو غيره من الكائنات الحيّة الأخرى[1]. ويُقال: لوّث الماء بالطين أي: كدّره، والتلوث بالدم بمعنى تلطّخ به.

ويسبب التلوث البيئي نشوء مشكلات تتعلق بصحة الإنسان وسلامته حيث تزداد نسبة الأمراض التي يطلق عليها اسم أمراض التلوث البيئي وعلاقتها بتسمم الغذاء وتدهور صحة الإنسان ومنها:

1. التلوث البيئي البيولوجي:

يعرف التسمم الغذائي عادةً بأنه حالة مرضية مفاجئة تظهر أعراضها خلال فترة زمنية قصيرة على شخص أو عدة أشخاص بعد تناولهم غذاء غير سليم صحياً، وتظهر أعراض التسمم الغذائي على هيئة غثيان وإسهال، وتقلصات في المعدة والأمعاء، وفي بعض حالات التسمم الغذائي تظهر الأعراض على هيئة شلل في الجهاز العصبي بجانب الاضطرابات المعوية، وتختلف أعراض الإصابة وارتفاع الحرارة وشدتها والفترة الزمنية اللازمة لظهور الأعراض المرضية حسب مسببات التسمم وكمية الغذاء التي تناولها الإنسان. ويسبب هذا النوع من التلوث الغذائي كائنات حية ممرضة منها البكتيريا والطفيليات والفيروسات والفطريات وتصل إلى الإنسان عن طريق مصادر الغذاء (الحيوانية والنباتية)

(1) د. ممدوح حامد عطية: إنهم يقتلون البيئة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة– ص 73 -1997.

وأيضًا يعتبر الإنسان أحد مصادر هذا النوع من التلوث. وتنتج هذه الميكروبات سمومًا ميكروبية ينجم عنها حدوث حالات التسمم الغذائي ويعتبر الغذاء الملوث بالميكروبات من أهم أسباب إصابة الإنسان بالأمراض. وهناك أنواع من البكتيريا تسبب حدوث تسمم الغذاء منها «ستافيلوكوكس والباسيلس والكوليرا والبروسيللا والسالمونيللا والكلوستريديوم»، وتكمن خطورة بعض هذه الميكروبات في أنها تفرز سمومًا مقاومة للحرارة ولا يقضى عليها إلا بالتسخين لمدة طويلة، ومن أمثلة هذا النوع أمراض السالمونيلوزيس، وهي تنشأ عن تلوث الغذاء بميكروبات السالمونيلا والتي توجد في أمعاء كثير من الحيوانات الأليفة والبرية مما ينتج عنه تلوث التربة ومصادر المياه والصرف بالمناطق المحيطة، وبالتالي زيادة فرص وصولها للغذاء والماء وبصفة خاصة اللحوم والدواجن والبيض والألبان ومنتجاتها، والمثال الآخر هو التلوث بميكروب الفبريوبارا هيموليتكس وهو موجود على سواحل بحار العالم وبخاصة في المناطق الاستوائية والمعتدلة أثناء شهور الدفء، وتصاب الأسماك والمحاريات بهذا الميكروب في البيئة المائية وتصبح وعاء لانتقال المرض. وقد يتلوث الطعام ببعض أنواع الفيروسات مثل فيروس التهاب الكبد، أما عن الفطريات فيعيش بعضها على الألبان والفول السوداني والحبوب وتفرز هذه الميكروبات سمومًا خطيرة تسمى السموم الفطرية أو (ميكوتوكسين) ومن أخطرها سموم يطلق عليها (افلاتوكسين) حيث ثبتت علاقتها بالإصابة بالسرطان[1].

2. التلوث البيئي الكيميائي:

---

(1) عبد المقصود زين الدين : البيئة والإنسان – علاقات ومشكلات – منشأة المعارف بالإسكندرية، ص184- 1981.

قد يتدخل الإنسان في تغيير طبيعة الأغذية مما يؤدي إلى تلوثها وإصابة الإنسان بأنواع مختلفة من حالات التسمم التي تصيبه بالعديد من الأمراض والتي قد تؤدي في النهاية إلى الوفاة. ولذا أريد أن أشير إلى أهم نقاط تدمير الإنسان لنفسه ولغيره بسبب الملوثات الكيميائية:

1. **التسمم بالمعادن**: ويحدث نتيجة تخزين الأغذية الحمضية كعصائر الفاكهة في عبوات مطلية بالكادميوم أو الانتيمون أو الزنك أو الرصاص.
2. **التسمم بالمبيدات الحشرية**: ويحدث نتيجة تناول خضروات أو فاكهة بعد رشها بالمبيدات مباشرة لعدم الغسيل الجيد لها. ويحدث أيضاً التسمم بالمبيدات الحشرية المنزلية نتيجة إساءة الاستخدام.
3. **التسمم بالمواد الكيماوية والمنظفات الصناعية** التي تستخدم في غسيل خطوط الإنتاج: ويحدث نتيجة للاستخدام الخاطئ سواء عن طريق استخدام تركيزات عالية من هذه المواد أو عدم الغسيل الجيد بعد استخدامها مما ينتج عنه انتقال هذه المواد الكيميائية للغذاء.
4. **التسمم بمكسبات الطعم والرائحة والمواد الحافظة**: تضاف هذه المواد للأغذية بغرض تحسين الطعم والرائحة وزيادة فترة صلاحية، واستعمال هذه المواد حسب النسب المقررة لا تسبب ضرراً للصحة ولكن إذا استخدمت بكميات كبيرة تسبب ضررا في أقل من ساعة.
5. **الغازات الناتجة من عوادم السيارات**: ويعتبر غاز أول أكسيد الكربون السام من أهم نواتج عوادم السيارات (شكل 18) المؤثرة على البيئة وعلى الإنسان مباشرة، وأيضًا من نواتج عوادم السيارات السامة عنصر الرصاص الذي يصل إلى الغذاء إما بسبب الزراعة بجانب الطرقات أو عرض المواد الغذائية بطرق غير صحية على جوانب الطرق.



شكل (18): انبعاث عوادم السيارات إلى الهواء.

ويعتبر عنصر الرصاص من المعادن الثقيلة المسببة للعديد من الأمراض للإنسان منها أمراض الجهاز العظمي، وأمراض الجهاز العصبي، ويسبب أيضًا مرض الأنيميا[1].

وتشير تجارب أمريكية أجريت حديثا أن التلوث الناتج عن الأبخرة المتصاعدة من عوادم السيارات يسبب الإصابة بمرض الربو، وحديثاً قامت مجموعة من العلماء في جامعة كاليفورنيا في ديفيس بدراسة نتيجة تعرض متواصلة للأبخرة المتصاعدة من عوادم السيارات على فصيلة من القرود الهندية الصغيرة، ووجد العلماء أن جميع القرود المشاركة في التجربة أصيبت باضطرابات رئوية مثل التي يعاني منها مرضى الربو.

6. **الأسمدة الكيماوية**: وتعتبر مركبات النترات والنيتريت والفوسفات والفلورايد والكادميوم من نواتج استعمال الأسمدة الصناعية وهي مواد ملوثة للتربة والمياه ولها آثار سيئة على صحة الإنسان. والخطورة أن النبات يمتص

(1) د. حسين يوسف – التلوث البيئي للغذاء، دار المريخ للنشر – الرياض-2000.

العناصر السامة، فينتشر في مختلف أجزائه، وقد يتجمع ويتراكم في أجزاء التخزين، مثل النباتات الدرنية، كما هو الحال بالنسبة للبطاطس[1]. وفيما يختص بالحيوانات، فإن آثار هذه المواد السامة تشكل أخطاراً جسيمة، فثمة أنواع كثيرة من الحيوانات وخاصة الطيور تموت أو تجد نفسها مجبرة على الهجرة إلى بلاد أخرى.

7. **مخلفات المصانع**: وتعتبر المعادن الثقيلة مثل الزئبق والرصاص والزرنيخ والكادميوم والسيلينيوم من أخطر المواد التي تلوث التربة والماء الناتجة عن مخلفات المصانع وهي مركبات سامة ولها أثرها السيئ على البيئة والغذاء ومن ثم على صحة الإنسان. كما تسبب مخلفات مصانع الأسمنت (شكل19) تدميرا لصحة الإنسان.



(1) د. عبد المنعم مصطفى مصطفى – الإسراف في الأسمدة والمبيدات وعلاقته بارتفاع نسبة السموم في الخضر والفواكه – مجلة البيئة – العدد 57 – إبريل 1987.

كذلك فإن المعادن الثقيلة التي يتم التخلص منها بإلقائها في البحار أو في التربة الزراعية كالزئبق والكادميوم. وهذه المعادن سامة جداً. وتعتبر الأسماك في طليعة الأغذية التي يمكن أن تتلوث بمثل هذه السموم. وقد أصبح من المعروف أن الأسماك التي يتم اصطيادها من بعض مناطق الشرق الأقصى، وبعض أنواع السمك التي تعيش في البحر الأبيض المتوسط أصبحت غير صالحة لاستخدام الإنسان، نظراً لتلوثها بهذه المعادن الثقيلة.

وتصل هذه الملوثات إلى الغذاء عن طريق الاستعمال المباشر لها كالأسمدة والمبيدات، أو غير المباشر كالأبخرة والغازات الناتجة عن المصانع المختلفة، ومن عوادم السيارات، والغازات الناتجة عن حرق النفايات (شكل 20)، وهي تصل الغذاء إما عن طريق وصولها إلى المزروعات والحيوانات، أو عن طريق وصولها إلى مصادر المياه وبالتالي استعمالها في الري أو الشرب.



شكل (20): حرق النفايات في الأماكن المفتوحة.

ولأن هذا النوع من التلوث هو الأكبر والأخطر لذا يجب وضع برامج لتقليل انبعاث الغازات من المصانع ومن عوادم السيارات، وتقليل استخدام

المبيدات والأسمدة الكيميائية والتركيز على بدائل أكثر أماناً، وترشيد استخدام المبيدات، ومنع استيراد واستعمال المبيدات المحظور استخدامها في العالم. ونشير أيضًا إلى بعض الملوثات الكيميائية في الغذاء والتي عادة ما تضاف بفعل الإنسان والتي تشمل المضادات الحيوية والهرمونات التي تستخدم لعلاج الحيوانات ولتسريع نموها، وتشمل أيضًا النكهة واللون. وأغلب هذه المركبات الكيميائية عليها تَحَفُّظٌ وخاصة الألوان ومحسنات النكهة التي ثبتت مسؤوليتها عن العديد من أنواع السرطان المنتشر حاليًا[1]، وهذه المواد منع استعمالها في العديد من دول العالم بعد أن أكدت الدراسات أنها السبب الرئيسي في قائمة طويلة من الأمراض.

8. **الحرب الكيماوية وأثرها المدمر**: إن كثيراً من المنتجات المستعملة في الزراعة لمحاربة بعض الأعشاب الضارة، استعملت في السنوات الأخيرة لأغراض عسكرية . وكانت لها آثاراً سيئة جداً على المناطق التي أصابتها، ففي عام 1964 فقط تأثر 1086000 هكتار من لاوس وكمبوديا، بفعل مبيدات الأعشاب وغازات قاذفات القنابل الأمريكية. وكان الغرض من استخدام تلك الوسائل إتلاف الرقعة الزراعية التي تغطي ثلث شبة جزيرة الهند الصينية، وإبادة الزراعة وجعل الحياة مستحيلة في تلك المناطق[2].

ومن الأهمية بمكان أن نشير إلى أن أشد المواد المسببة للسرطان وأكثرها فعالية في إثارة ذلك الورم الخبيث لدى الإنسان: مادة "4 ثاني ميثيل أمينوآزوبنزول 4, Dimethyl amino azobenzol" التي تستخدم لصبغ المارغرين لإعطائه شكل الزبدة الطبيعية.

---

(1) د. عزالدين الدنشارى، د. الصادق أحمد طه – سموم البيئة (أخطار تلوث الهواء والماء والغذاء)، دار المريخ للنشر، 1994.

(2) د. زيدان هندى عبد الحميد – التسمم الغذائي والملوثات الكيميائية، الدار العربية للنشر والتوزيع، 1999.

3. التلوث البيئي الإشعاعي :

تنتقل المواد المشعة إلى جسم الإنسان عن طريق الغذاء، وذلك بتساقط النظائر المشعة والغبار الذري على النباتات والحيوانات والماء حيث تكمن خطورة الإشعاعات في كونها تسبب أمراضاً خطيرة مثل السرطان وأمراض الدم والجلد بالإضافة إلى الأمراض الوراثية وتشوه الأجنة. ونشير أيضًا إلى عملية حفظ الأغذية بالإشعاع والتي لها ميزاتها وعيوبها[1].

التلوث بالإشعاعات هو تزايد الإشعاع الطبيعي عقب استعمال الإنسان للمواد المشعة أو الصناعية. ولقد صحب اكتشاف الطاقة الذرية، أن كميات كبيرة من العناصر المشعة تنتج عن التجارب الذرية وتنتشر في الجو، وفي المحيطات وفوق الأرض، حيث تصل إلى الكائنات الحية، والتي خلفتها التجارب الذرية على الأرض . وخلال السنوات الأخيرة تزايد انتشار المواد المشعة في الجو بصورة كبيرة، وأصبح يشكل خطراً على الصحة العامة.

مصادر التلوث بالإشعاعات : هناك مصدران للتلوث بواسطة المواد المشعة:

(أ) **التجارب الذرية** : إن أكثرها خطورة هي التي تجرى في الجو. فإن قوة الانفجار والارتفاع المروع في الحرارة الذي يصحبه تحول المواد الصلبة المشعة إلى غازات وأتربة تنطلق في الجو على ارتفاع بعيد تذروها الرياح. والمسافة التي يقطعها التراب المشع تتوقف على الارتفاع الذي سقط منه وعلى درجة نعومته، ولكن الأتربة الناعمة الدقيقة تقوم بعدة دورات حول الأرض. وعندما تستقر الجزيئات المشعة فوق سطح الأرض تجرفها مياه الأمطار، مما يزيد الإشعاع الطبيعي للماء[1].

---

(1) روبرت لافون – ترجمة: نادية القباني – قضايا الساعة – ص 142-1977.

(**ب) تقليب العناصر المشعة** : في أثناء مرحلة إنتاج الوقود النووي (استخلاص الركاز وغسله وتركيزه و تشكيله في سبائك يورانيوم وثوريوم والفص الكيماوي لمختلف النظائر المشعة). وفي أثناء عمل المفاعل النووي (تطور الانشطار النووي والتنشيط الإشعاعي والتطور الحراري) حيث تنطلق كتل ضخمة من بقايا الإشعاع الذي يمثل خطراً حقيقياً. ولتبريد المفاعلات تستخدم كميات كبيرة من المياه (200 إلى 300 م^3 / س لكل مركز) تلقى بعد ذلك في الأنهار أو البحار و قد تنقل منها مواد خطيرة[1].

مشاكل التلوث البيئي على المكونات البيئية المختلفة :

تعتبر مشكلة تلوث الهواء من أكثر المشاكل التي تواجه العالم حدة، كما أنها تحتاج إلى جهود جبارة للتقليل من آثار التلوث الهوائي، فضلاً عن الحاجة الماسة لمساهمة العديد من العلوم والاختصاصات المختلفة في عمل برامج لتساهم في شتى مجالات الصناعة بدءاً بالسيارات وانتهاءً بالمصانع على اختلاف أنواعها. وتتناول هذه الجزئية من البحث دور التخطيط الملائم للمواصلات في تقليل تلوث الهواء الناجم عن عوادم المركبات، إذ لابد – بداية – من الحديث عن وسائل تقليل تلوث الهواء الصادر عن المركبات في الإطار العام، حيث يمكن أن تكون الوسائل متعلقة بالمركبات أو بالوقود المستخدم للمواصلات.

ويتلوث الماء عن طريق المخلفات الإنسانية أو الحيوانية أو الصناعية التي تلقى في الماء، ومما يزيد من خطر تلوث الوسط المائي كونه متصلاً في كل أنحاء الكرة الأرضية، لذا فإن تلوث مكان ما سينتشر على مساحة كبيرة، لذا نلاحظ كثرة الأمراض وانتشارها في أوساط البشر مما لا سابقة له في التاريخ، ويأتي النفط في مقدمة الملوثات خطورة كونه يشكل طبقة عائلة تمنع التبادل الغازي

(1) المرجع السابق.

بين الماء والهواء، كما أن الزئبق يعتبر من أخطر الملوثات للبيئة كونه يهاجم خلايا المخ عبر الأسماك والنباتات الملوثة، ولا يوجد علاج حقيقي لحالة التسمم الناتجة عن الزئبق، كما أن الأرض قد تتعرض إلى التلوث نتيجة لتراكم المخلفات الصلبة التي تنتج من المصانع والمنازل، فالتلوث يفقد الأرض خصوبتها حيث يتسبب التلوث في قتل البكتريا النافعة التي تعمل على تحليل المواد العضوية، ولا يخفى أن هناك تلوّثاً صوتياً وذلك عند التعرض للضوضاء والأصوات العالية التي تؤدي إلى ضعف السمع لفترة من الزمن ثم يعود الإنسان إلى حالته الطبيعية، ومن هنا يشكو كثير من الناس التقلب المزاجي في العصر الحديث، وكما يوجد التلوث الصوتي يوجد – أيضاً – التلوث الضوئي فإن وسائل الإضاءة الحديثة تسبب ضعف الأبصار، كما يعد جهاز التلفزيون والكمبيوتر مصدراً لأشعة ضارة بالإنسان، كأشعة إكس، أما عن المشكلة التي تشغل العالم كثيراً وهي مشكلة ثقب الأوزون، فطبقة الأوزون الموجودة في طبقة الغلاف الجوي تحجب الأشعة فوق البنفسجية التي إذا ما وصلت إلى الأرض ستقتل جميع الكائنات الحية، ومن المعلوم أن الأشعة فوق البنفسجية إذا كانت متوازنة لها أهمية بالغة للكائنات الحية إلا أنه وبسبب وجود ملوثات عديدة أدت إلى وجود ثقب أوزوني وبالتالي لشرب كمية كبيرة من الأشعة فوق البنفسجية والإصابة بالكثير من الأمراض والحروق والتشوهات الجنينية.

1. تلوث مياه الأمطار :

خاصة في المناطق الصناعية لأنها تجمع أثناء سقوطها من السماء كل الملوثات الموجودة في الهواء، والتي من أشهرها أكاسيد النتروجين وأكاسيد الكبريت وذرات التراب، ومن الجدير بالذكر أن تلوث مياه الأمطار ظاهرة جديدة استحدثت مع انتشار التصنيع، وإلقاء كميات كبيرة من المخلفات

والغازات والأتربة في الهواء أو الماء، وفي الماضي لم تعرف البشرية هذا النوع من التلوث، وأنى لها هذا؟.

ولقد كان من فضل الله على عباده ورحمته ولطفه بهم أن يكون ماء المطر الذي يتساقط من السماء، ينزل خالياً من الشوائب، وأن يكون في غاية النقاء والصفاء والطهارة عند بدء تكوينه، ويظل الماء طاهراً إلى أن يصل إلى سطح الأرض، وقد قال الله تعالى في كتابه العزيز مؤكداً ذلك قبل أن يتأكد منه العلم الحديث : ﴿ وَهُوَ ٱلَّذِىٓ أَرْسَلَ ٱلرِّيَـٰحَ بُشْرًۢا بَيْنَ يَدَىْ رَحْمَتِهِۦ ۚ وَأَنزَلْنَا مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً طَهُورًا ﴾ [الفرقان:48].

وإذا كان ماء المطر نقياً عند بدء تكوينه فإن دوام الحال من المحال، هكذا أفسد الإنسان، وهكذا هو يصنع، لقد امتلأ الهواء بالكثير من الملوثات الصلبة والغازية التي نفثتها مداخن المصانع ومحركات الآلات والسيارات، وهذه الملوثات تذوب مع مياه الأمطار وتتساقط مع الثلوج فتمتصها التربة لتضيف بذلك كماً جديداً من الملوثات إلى ذلك الموجود بالتربة، ويمتص النبات هذه السموم في جميع أجزائه، فإذا تناول الإنسان أو الحيوان هذه النباتات أدى ذلك إلى التسمم.

ومن أهم آثار تلوث مياه الأمطار والثلوج وهي تسقط محملة بأكاسيد النيتروجين والكبريت وغيرها، ما يسمى بظاهرة "المطر الحمضي" الذي يغير درجة حموضة التربة والبحيرات مما يؤثر على صحة الكائنات الحية في التربة والماء ومقدرتها على التغذية السليمة ومقاومة الأمراض، كما يؤدي المطر الحمضي إلى تدهور الغابات كما حدث في شمال أوربا وكندا.

كما أن سقوط ماء المطر الملوث فوق المسطحات المائية كالمحيطات والبحار والأنهار والبحيرات يؤدي إلى تلوث هذه المسطحات وإلى تسمم الكائنات البحرية والأسماك الموجودة بها، وينتقل السم إلى الإنسان إذا تناول هذه الأسماك الملوثة،

كما تموت الطيور البحرية التي تعتمد في غذائها على الأسماك.

إنه انتحار شامل وبطيء يصنعه البعض من بني البشر، والباقي في غفلة عما يحدث حوله، أو لا يدرك ماذا يفعل، حتى إذا وصل إليه تيار التلوث أفاق وانتبه ولكن بعد أن يفوت الأوان.

2. مياه المجاري:

وهي تتلوث بالصابون والمنظفات الصناعية وبعض أنواع البكتريا والميكروبات الضارة، وعندما تنتقل مياه المجاري إلى الأنهار والبحيرات أو إلى المياه الجوفية دون معالجة فإنها بالتالي تؤدي إلى انتشار تلوثٍ جديد وظهور أمراض خطيرة.

3. المخلفات الصناعية:

وهي تشمل مخلفات المصانع الغذائية والكيمائية والألياف الصناعية والتي تؤدي إلى تلوث الماء بالدهون والبكتريا والدماء والأحماض والقلويات والأصباغ والنفط ومركبات البترول والكيماويات والأملاح السامة كأملاح الزئبق والزرنيخ، وأملاح المعادن الثقيلة كالرصاص والكادميوم.

4. المفاعلات النووية:

وهي تسبب تلوثاً حرارياً للماء مما يؤثر تأثيراً ضاراً على البيئة وعلى حياتنا، مع احتمال حدوث تلوث إشعاعي لأجيال لاحقة من الإنسان وبقية الكائنات خاصة في حالة الحوادث كما حدث في تشيرنوبل (1986) بأوكرانيا، وفي جزيرة الأميال الثلاثة بأمريكا (1979)، وفي ويند سكيل ببريطانيا (1979).

ومن بين الاكتشافات الأكثر إثارة للانزعاج تسجيل زيادة ملحوظة في عدد الأطفال الذين يولدون حاملين للمَرَض المسمى بالعته المغولي، بعد الانفجار

الذي حصل في المفاعل النووي تشيرنوبيل بأوكرنيا عام 1986 (شكل 21) وعمت آثار التلوث الإشعاعي منه أجزاء كبيرة من نصف الكرة الأرضية الشمالي.

وقد لاحظ العلماء أن زيادة عدد حاملي هذا العرض حصلت نتيجة هطول أمطار ملوثة بالإشعاعات في الفترة التالية لوقوع الانفجار. وسُجِّلت أكبر أعداد من هؤلاء المواليد في مناطق من ألمانيا والبلدان الاسكندنافية وفي اسكتلندا، وذلك بعد مضي تسعة أشهر على الحادث.



شكل (21): المفاعل النووي تشيرنوبيل بأوكرنيا.

5. المبيدات الحشرية:

والـتي تـرش علـى المحاصـيل الزراعيـة أو الـتي تسـتخدم في إزالـة الأعشـاب الضارة، فينساب بعضها مع مياه الصرف إلى المصارف، كذلك تتلوث مياه الترع والقنوات التي تغسل فيها معدات الرش وآلاته، ويؤدي ذلك إلى قتل الأسماك والكائنات البحرية كما يؤدي إلى نفوق الماشية والحيوانات التي تشرب من مياه الترع والقنوات الملوثة بهذه المبيدات، ولعل المأساة التي حدثت في العراق عامي 1971-1972م أوضح دليل على ذلك حين تم استخدام نوع من المبيدات الحشـرية المحتويـة علـى الزئبـق ممـا أدى إلى دخـول زهـاء 6000 شـخص إلى المستشفيات، ومات منهم 500 شخص.

6. التلوث الناتج عن تسرب البترول إلى البحار والمحيطات:

وهو إما نتيجة لحوادث غرق الناقلات التي تتكرر سنوياً، وإما نتيجة لقيام هذه الناقلات بعمليات التنظيف وغسل خزاناتها وإلقاء مياه الغسل الملوثة في عرض البحر.

ومن أسباب تلوث مياه البحار أيضاً بزيت البترول تدفقه أثناء عمليات البحث والتنقيب عنه، كما حدث في شواطئ كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية في نهاية الستينيات، وتكون نتيجة لذلك بقعة زيت كبيرة الحجم قدر طولها بثمانمائة ميل على مياه المحيط الهادي، وأدى ذلك إلى موت أعداد لا تحصى من طيور البحر ومن الدرافيل والأسماك والكائنات البحرية، بالإضافة إلى الأضرار التي تلحق بالإنسان نتيجة للتلوث.

ونظراً لتصاعد وانتشار الكثير من الأبخرة المختلفة من بقعة النفط حيث إن الزيت يطفو على سطح الماء لكونه أخف وزناً منه، فإن التيارات الهوائية تدفع بهذه الأبخرة بعيداً من الموضع الذي تلوث بالنفط إلى الأماكن السكنية على

الشواطئ والمناطق الساحلية بواسطة الهواء الذي يصبح مشبعاً بها إلى درجة كبيرة وبتركيز عال فوق المقبول مما يؤثر على النظم البيئية البحرية والبرية.

يحتوي زيت النفط على العديد من المواد العضوية، والكثير منها يعتبر ساماً للكائنات الحية، ومن أخطر تلك المركبات مركب البنزوبيرين (Benzopyrene) وهو من الهيدروكربونات المسببة للسرطان ويؤدي إلى موت الكائنات الحية المائية. ولأن كثافة النفط أقل من كثافة الماء فهو يطفو على سطحه مكوناً طبقة رقيقة عازلة بين الماء والهواء الجوي، وهذه الطبقة تنتشر فوق مساحة كبيرة من سطح الماء (اللتر الواحد من النفط المتسرب في البحر يغطي بانتشاره مساحة تزيد عن 4000 م^2 من المياه السطحية)، وتمنع التبادل الغازي بين الهواء والماء، فتمنع ذوبان الأكسيجين في مياه البحر مما يؤثر على التوازن الغازي، كما تمنع وصول الضوء إلى الأحياء المائية فتعيق عمليات التمثيل الضوئي التي تعتبر المصدر الرئيسي للأكسجين والتنقية الذاتية للماء، مما يؤدي إلى موت كثير من الكائنات البحرية واختلال في السلسلة الغذائية للكائنات الحية.

يتسبب النفط المتسرب – أيضاً – في تلويث الشواطئ الساحلية نتيجة انتقاله لمسافات بعيدة بفعل التيارات البحرية وحركة المد والجزر، كما تتجمع بعض أجزائه على شكل كرات صغيرة سوداء تعيق حركة الزوارق وعمليات الصيد بالشباك وتفسد جمال الشواطئ الرملية وتتلف الأصداف البحرية والشعاب المرجانية مؤثرة على السياحة في تلك المناطق.

يختلط جزء صغير من النفط بالماء مكوناً مستحلب يختلط بالماء الأكثر عمقاً ويركز الملوثات الأخرى كالمبيدات وبقايا المنظفات الصناعية والعناصر

الثقيلة والمركبات الهيدروكربونية فتزيد من آثارها السامة فتهلك اليرقات والبويضات مما يؤدي إلى هلاك الحياة البحرية إما جوعاً أو تسمماً.

والمركبات النفطية الأكثر ثباتا تنتقل عن طريق السلسلة الغذائية وتختزن في كبد ودهون الحيوانات البحرية، وهذه لها آثار بعيدة المدى والتي لا تظهر على الجسم البشري إلا بعد عدة سنوات.

وكذلك فإن التربة الزراعية نفسها كثيراً ما تتأثر تأثراً بليغاً بالتلوث النفطي ولا يوجد سبيل إلى إزالة آثاره وتداعياته وعواقبه إلا بعد زمن طويل ومشقة ومحاولات مستمرة في سبيل ذلك.

موقف الشريعة الإسلامية من تسمم الغذاء الذي يقضي على الإنسان:

إن خير وسيلة لحماية الغذاء من التلوث هي منع حدوثه، وذلك باتباع القواعد العامة لنظافته ووقايته من تأثير البكتريا والفيروسات والطفيليات، ومراعاة الأمانة ومراقبة الله في إعداده وطهيه وتصنيعه وبيعه وحفظه وتخزينه، وما من شك أن تلوث الغذاء المتعمد، عن طريق إضافة بعض المواد الملوثة أو السامة إليه تحت أي مسمى، ووفقاً لأية ظروف، يعتبر صورة من صور الفساد والضرر التي نهى عنها الحق – عز وجل– في كتابه الكريم، حيث يقول تعالى: ﴿ كُلُواْ وَٱشْرَبُواْ مِن رِّزْقِ ٱللَّهِ وَلَا تَعْثَوْاْ فِي ٱلْأَرْضِ مُفْسِدِينَ ﴾ [البقرة:60]. ﴿ وَلَا تُفْسِدُواْ فِي ٱلْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَٰحِهَا ﴾ [الأعراف:56]. ﴿ وَلَا تُلْقُواْ بِأَيْدِيكُمْ إِلَى ٱلتَّهْلُكَةِ ﴾ [البقرة: 195].

ويعد هذا التلوث ضرباً من القتل الجماعي للبشر. قال تعالى: ﴿ مَن قَتَلَ نَفْسًا بِغَيْرِ نَفْسٍ أَوْ فَسَادٍ فِي ٱلْأَرْضِ فَكَأَنَّمَا قَتَلَ ٱلنَّاسَ جَمِيعًا ﴾

[المائدة:32]، كما يعتبر بيع الأغذية الملوثة ضرراً يؤثم من يقوم به أو يتسبب فيه، ويتحتم معاقبته، عملاً بقول الرسول – ﷺ – : «لا ضرر ولاضرار»[1]، وبالقاعدة الفقهية التي تنص على أن "ما أدى إلى الحرام فهو حرام" ولذلك فإن منع التلوث الغذائي قبل حدوثه أولى من معالجته بعد حدوثه، وتقول القاعدة الفقهية في ذلك: "درء المفسدة مقدم على جلب المصلحة" ولا تقتصر الشريعة الإسلامية في مجال حماية الغذاء على مكافحة الغش أو بيع أغذية ملوثة للناس بل تحث المسلم على اتخاذ كافة التدابير الكفيلة لوقاية طعامه وشرابه من التلوث. يقول جابر بن عبدالله إنه سمع رسول الله – ﷺ – يقول: «غطوا الإناء وأوكوا السقاء، فإن في السنة ليلة ينزل فيها وباءٌ لا يمرّ بإناءٍ ليس عليه غطاءٌ، أو سقاءٍ ليس عليه وكاءٌ إلا نزل فيه من ذلك الوباء»[2].

إن هذه القواعد التي جاءت بها شريعة الإسلام ملزمة لكل من تحققت فيه صفة الإسلام، ولها صفة الديمومة والاستمرارية. وقد فقه المسلمون الأوائل ذلك، فطبقوا هذه القواعد عملياً من خلال نظام الحسبة. فكانت من بين مهام المحتسب مراقبة الأسواق والتأكد من سلامة الأغذية التي تباع فيها، ومن طرق إعدادها، ونظافتها.

---

(1) رواه ابن ماجه برقم (2341)، 784/2.

(2) رواه مسلم برقم (2013)، 1596/3.

الفصل الرابع

اختلال التوازن الجوي



اختلال التوازن الجوى

يعتبر الهواء أحد العناصر الأساسية والضرورية لكل كائن حي، ففي كل يوم تستقبل رئة كل منا حوالي 15 كجم من الهواء الجوي، بينما الجسم لا يمتص سوى 2.5 كجم من الماء، وأقل من 1.5 كجم من الطعام.

في عام 1967 قام المجلس الأوربي بتعريف التلوث الجوي على النحو التالي: "يتلوث الهواء عندما توجد مادة غريبة أو عندما يحدث تغير هام في النسب المكونة للهواء قد يؤدى إلى نتائج ضارة، إلى جانب ما وصلنا إليه من المعلومات العلمية، وكل ما يسبب مضايقات وانزعاجاً".

وينتج التلوث أساساً عن تدخل الإنسان في قوانين البيئة التي سنها الخالق – عز وجل –، وإخلاله بتوازن عناصرها ومكوناتها. وكأن ذلك ما تنبأت به الآية الكريمة: ﴿ ظَهَرَ ٱلْفَسَادُ فِى ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِى ٱلنَّاسِ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ ٱلَّذِى عَمِلُوا۟ لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴾ [الروم:41]. فالآية تشير بجلاء إلى الضرر البالغ الذي يحل بالإنسان من جراء عمله الملوث للبيئة ﴿ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ ٱلَّذِى عَمِلُوا۟ ﴾ .

والحقيقة التي توضح الفساد الذي فعله الإنسان لتلوث الهواء والذي أدى إلى أكبر الكوارث الناجمة فوق مساحات مختلفة من الجزر البريطانية وبالأخص فوق لندن في المدة ما بين 5 – 9 ديسمبر سنة 1953، حيث بدأ الضباب تجمعه التقليدي، ولكن ما أن حل اليوم التالي حتى أصبحت الرؤية متعذرة لدرجة أن الشخص كان يرى كف يده بصعوبة بالغة، وأصبحت حركة الناس والسيارات في حكم المستحيل، وأدت هذه الظاهرة إلى وفاة 4000 شخص بأمراض صدرية وقلبية، والحقيقة أن الضباب وحده ليس قادرا على خلق الكارثة

التي تعرضت لها المدينة، بل تجمع الدخان والغازات الناتجة من حرق حوالي 70 ألف طن من الوقود في اليوم الواحد مما كان السبب الرئيسي وراء خلق هذه الكارثة، حيث تحول لون الهواء إلى مزيج داكن اللون من البني والأسود، وبدأت أعراض الأمراض والأزمات النفسية في الانتشار مما أدى إلى وفاة ما يقرب من 12 ألف نسمة معظمهم من مرضى الصدر.

وأجد الآن من الأهمية بمكان أن نعطي لمحة موجزة عن أهم الملوثات التي تؤثر على الغلاف الجوي:

أولاً: ثاني أكسيد الكبريت:

يوجد الكبريت في صورة شوائب في كل من الفحم والبترول (شكل 22)، وبعد عملية الاحتراق، فإنه يتصاعد إلى الجو في شكل ثاني أكسيد الكبريت الذي يتحول بدوره إلى كبريتيد الهيدروجين أو حمض الكبريتوز وحمض الكبريتيك. وينتج غاز ثاني أكسيد الكبريت في المصافي النفطية من احتراق زيت الوقود (Fuel oil) الذي يستخدم كوقود في الأفران. كما ينتج أيضا من احتراق الغازات الزائدة في الشعلات (Flares). وهو يخرج أيضا مع غازات العادم، ويختلط بالرطوبة ليكون حامضاً مهيجاً للأغشية المخاطية والعيون. ومن أضرار زيادة ثاني أكسيد الكبريت أنه يسبب حساسية للأجزاء الرطبة من الجلد. و هو ذو تأثير ناحر في الصدور، ومثير للسعال، ومسبب للحساسية، ويؤدى إلى حدوث بعض الأمراض الخطيرة في الرئتين. ويعد هذا الغاز مسؤولاً إلى حد ما عن زيادة معدلات الربو الحاد و المزمن، والالتهاب الرئوي، وانتفاخ الرئة، كما أنه يعيق عمليات تنظيف الرئتين.



شكل (22): التلوث الجوي نتيجة حرق النفط.

ثانياً: الهيدروكربونات :

تنتج المواد الهيدروكربونية عند الاحتراق الغير كامل في المواقد وبعض المصانع وتفوقها جميعا محركات السيارات خصوصا داخل المدن، ففي أثناء السفر بالسيارات على الطرق السريعة بسرعة ثابتة تكون كفاءة المحرك ثابتة. ويكون

احتراق الوقود شبه كامل، أما داخل المدن فنتيجة لعدم ثبات السرعة وما يترتب على ذلك من عدم الاحتراق الكامل للوقود وخروج كمية كبيرة من الهيدروكربونات مع العادم، وفي وجود أشعة الشمس فوق البنفسجية تتحد الهيدروكربونات مع أكاسيد النتروجين في وجود الأكسيجين الجوي فيتكون عدد من الغازات الغريبة التي تسبب حدوث الضباب الأسود الذي يشيع في كثير من المدن. وقد حدث من أثر الضباب الأسود ومضاعفاته على الجهاز التنفسي والقلب حوادث في مدن أوروبية وأمريكية ومسببة لأمراض سرطانية.

ثالثاً: أول أكسيد الكربون :

غاز خانق وهو لا يرى ولا يشم له رائحة، وهو غاز سام يقضي على الحياة في دقائق معدودة. وأكثر من 90٪ من غاز أول أكسيد الكربون في جو المدن ناتج عن احتراق الوقود في وسائل النقل والباقي من المصادر المختلفة مثل التدخين والتدفئة المنزلية. وينتج هذا الغاز – بصورة أساسية – عند الاحتراق الكامل لمختلف أنواع الوقود العضوي (كالفحم والمازوت والمنتجات البترولية الأخرى) كما ينتج أيضا عند الاحتراق غير الكامل لبعض المركبات الكيميائية العضوية (كالألدهيدات، والكيتونات، والألكانيات) ويشكل النسبة الكبرى من غازات العادم، حيث يؤدى الاحتراق غير الكامل للجازولين (بنزين السيارات) إلى تكوينه. كما ينتج أول أكسيد الكربون أيضاً من مواقد الفحم، ولهذا ينصح بعدم استعمال هذه المواقد والنوافذ مغلقة، حتى لا يتسبب هذا الغاز في إزهاق الأرواح. ويتصف هذا الغاز بقوة الروابط الكيميائية بين ذرتي الكربون والأكسيجين المكونتين له. ولا يوجد مركب كيميائي يتكون من ذرتين له هذه القوة. وهو عديم اللون والطعم والرائحة، وإن كان مذاقه حمضياً خفيفاً جداً.

وهو شحيح الذوبان في الماء. ويشتعل بلهب أزرق فاتح متحولاً إلى غاز ثاني أكسيد الكربون. وسمية أول أكسيد الكربون كبيرة وتكمن الخطورة في عدم الإحساس بالغاز في الوقت المناسب، لأنه يتحد مع خضاب الدم (الهيموجلوبين) Hemoglobin بشراهة. ومن المعلوم أن إحدى مهام خضاب الدم هي التقاط الأكسيجين ثم نقله إلى جميع أنحاء الجسم، أي أنه أشبه ما يكون بعربة خاصة لنقل الأكسيجين إلى الخلايا. وعندما يختلط أول أكسيد الكربون بدم الإنسان فإن ثمة صراعاً يدور بين هذا الغاز وبين الأكسيجين من أجل شغل (المقاعد) الموجودة في خضاب الدم[1]. وهو صراع غير عادل لأن أول أكسيد الكربون أقوى من الأكسيجين. وينجم عن نقص الأكسيجين في الدم زيادة ضخ القلب للدم، وهو أمر يؤدى إلى إجهاد عضلة القلب وإلى زيادة معدل النبض، فضلا عن حدوث ضيق في التنفس وتصلب في الشرايين، وانخفاض في نسبة الأكسيجين التي تصل عادة إلى خلايا الجسم. وقد وجد أن أكثر الأعضاء تأثرا بانخفاض نسبة الأكسيجين الدماغ و الجهاز العصبي. ويتصف خضاب الدم بشدة عشقه لأول أكسيد الكربون، حيث يتحد معه بسرعة أكثر من اتحاد الأكسيجين، ويتكون نتيجة لذلك مركب (كاربوكسى هيموجلوبين) Carboxy Hemoglobin الذي يقلل من قدرة الدم على استخلاص الأكسيجين من الهواء المستنشق يوما بعد آخر وتؤدى زيادة نسبة امتصاص أول أكسيد الكربون إلى حدوث اضطراب في كرات الدم البيضاء، مما يترتب عليه حدوث إصابة بالأمراض الخبيثة أو الوفاة. وارتفاع نسبة هذا الغاز في

---

(1) ا. د. زغلول راغب النجار- من آيات الإعجاز العلمي في القرآن الكريم - مجلة القافلة - أرامكو السعودية - 1992.

الـدم ... علـى

الأشي ...

رابعا

... ما في

الولاي ... هـواء

نقـي ... وثـاني

أكسي ...



... تركيـز الدخان بمدينة القاهرة وصل إلى مستويات عالية جدا إذ بلغت في بعض الأحيان 1200 ميكروجرام/ م^3 بمنطقة شبرا الخيمة، وأكثر من 500 ميكروجرام/ م^3 بمنطقة الدقي، وتركيز الدخان المسموح به حوالي 150 ميكروجرام/ م^3 (عبد الشكور وآخرون، 2001)[1].

خامسا: ثاني أكسيد الكربون :

لا يمثل ثاني أكسيد الكربون شيئاً ذا بال من حيث نسبة وجوده في غلاف الأرض الغازي الذي يحيط بها، وهذه النسبة الضئيلة مصدرها الأساسي: المصانع (شكل 23 و 24)، ونواتج تنفس الكائنات الحية، والبراكين (شكل 25).

---

(1) د. علية عبد الشكور وحسنين والطيب (2001) العناصر الثقيلة في المناطق الصناعية شمال القاهرة، مجلة Centr. Eur.J.Occup.Assoc. vol.7, p.245-252.

شكل (23) الدخان الكثيف الناتج من النشاط الصناعي.





ولقد وجد أن كميات كبيرة من هذا الغاز قد انطلقت إلى الغلاف الجوي للأرض عبر الأزمنة الجيولوجية السابقة نتيجة انفجار البراكين. وتحولت كلها كيميائيا إلى كربونات الكالسيوم وكربونات الماغنسيوم، أو تحولت إلى مادة عضوية دفنت في الرواسب البحرية.

ويستفيد النبات من هذا الغاز في عمليات البناء الضوئي التي تحدث أثناء النهار، أو عند وجود الضوء الصناعي، إذ يأخذ النبات ثاني أكسيد الكربون ويطلق الأكسيجين. وفي حالات التنفس، يمتص النبات الأكسيجين ويطلق ثاني أكسيد الكربون. ويعد النبات المنظم الأمثل لدورة هذا الغاز في الجو. وهو ينظمها في توازن محكم و إبداع رائع، يقف الإنسان أمامه مذهولا ليردد بلسان الإيمان : ﴿ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَـٰذَا بَـٰطِلاً سُبْحَـٰنَكَ ﴾ [آل عمران:191].

وترجع زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون في الهواء إلى عاملين رئيسين:

الأول: التوسع الكبير في حرق أنواع الوقود الأحفرى Fossil Fuel من بترول وغاز طبيعي وفحم وخشب، سواء للأغراض الصناعية أو التعدينية أو لتوليد الكهرباء، أو لإدارة محركات الاحتراق الداخلي في السيارات والقطارات والسفن وغيرها.

الثاني: إزالة مساحات شاسعة من الغابات بهدف استغلالها في الزراعات التقليدية كالحبوب والفواكه والخضر، ويسبب زيادة ثاني أكسيد الكربون في الهواء في تأخير النمو عند الكائنات الحية كما يذوب هذا الغاز في مياه الأمطار مكونا حمض الكربونيك الذي يتسبب في تلف المباني والمنشآت الحجرية والمعدنية.

سادساً : الجزئيات:

هي أي مادة تنتشر في الهواء، سواء أكانت صلبة أم سائلة، وهى تشمل المرذذات (الأيروسولات) Aerosols والغبار والأدخنة والضباب والهباب وأتربة الأسمنت. وتؤدي هذه الجزئيات إلى تقليل كمية أشعة الشمس التي تصل إلى سطح الأرض. ويؤثر ذلك في نمو النباتات وفي نضج المحاصيل. كما أنها تقلل من كفاءة عملية التمثيل الضوئي، فضلا عن أنها تتسبب في حدوث مشاكل صحية في الجهاز التنفسي للإنسان والحيوان.

أثر الصناعة على تلوث الهواء في البيئة العربية :

إذا تناولنا الصناعة من حيث انبعاث الملوثات المختلفة فسنجد أن صناعة الأسمنت، والحديد والصلب، والمعادن الأخرى، ومصافي البترول والكيمياويات ولب الورق، من أكثر مسببات تلوث الهواء في العالم العربي، كما أن الاعتبارات البيئية لا تعطى الاهتمام الكافي أثناء تشغيل البعض الآخر، وتركز معظم الدول العربية التي اعتمدت مقاييس لتلوث الهواء على مراقبة عدد محدود من الانبعاثات الملوثة للبيئة، بالرغم من وجود عشرات المركبات الأخرى التي لا يتم قياسها.

فبالنسبة لدول الخليج العربي فقد أدى توافر الموارد المالية إلى جعل اعتبارات حماية البيئة الطبيعية من آثار الصناعة البترولية محل الاعتبار، ومن أهم مشاكل البيئة التي وجدت الاهتمام هي ضرورة الحد من كميات ثاني أكسيد الكبريت وضمان مستويات تركيز آمنة، وكذلك الحاجة إلى وقاية موارد المياه الجوفية العذبة من التلوث بالمواد الخطرة، وحماية البيئة للمناطق الساحلية من التلوث الناتج عن أنشطة الإنتاج، والحوادث المحتملة التي قد تتسبب في التلوث.

وقد قامت دول الخليج بإنشاء محطات لمراقبة الجودة النوعية للهواء واكتشاف أي تسرب من الملوثات الضارة بالقرب من المصافي.

أما بالنسبة لدولة كالأردن فأنواع الملوثات الناتجة عن النشاط الصناعي والتي تلوث الهواء متعددة ومختلفة، وتعتبر صناعة البترول أحد أهم ملوثات الهواء في الأردن، وتعتبر مصفاة البترول في منطقة الهاشمية في الزرقاء واحدة من أهم مصادر تلوث الهواء، حيث تتسبب في انبعاث نحو 1500 طن من أكاسيد النيتروجين، بالإضافة إلى الهيدروكربونات المتطايرة، كما تتسبب محطات توليد الكهرباء والمصانع التي تستخدم زيت الوقود المنتج في مصفاة البترول الأردني والتي تحتوي على نسبة عالية من الكبريت في انبعاث أكاسيد الكبريت (البنبي، 1999)[1].

كما تساهم مصانع الأسمنت في مصر والأردن في تلويث الهواء بالغبار الناتج عن عمليات التجريف والنقل والطحن والتعبئة.

الأمطار الحمضية :

(1) د. حمدي البنبي – البترول بين النظرية والتطبيق– دار المعارف– مكتبة الأسرة–1999.

تعرف عمليات التحميض بأنها زيادة ثاني أكسيد الكبريت (كب ا2) والذي يسبب تكون حمض الكبريت (يد2كب ا4)، وأكاسيد الآزوت المختلفة الذي يؤدي إلى تكون حمض الآزوت (يدن ا3)، ومن هنا يتبين لنا أن الأمطار الحمضية تتشكل نتيجة لتلوث جو البلاد الصناعية بالغازات الحمضية كثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد الآزوت المختلفة والتي يعطي تفاعلها مع الرطوبة الموجودة في الغيوم قطرات الحموضة مع الأمطار أو الثلوج لتضاف إلى المحتوى المائي على سطح الأرض كالبحيرات والأنهار مما يؤدي إلى تلوثها. ولقد أثبتت البحوث أن كتل المياه السطحية والجوفية في الجمهورية التشيكية أصبحت ملوثة بالأحماض[1]، وأن التأثيرات الضارة لحموضة المياه أخذت تتزايد لدرجة أنها بدأت تؤثر على المنشآت الحضارية كالأبنية والجسور وعلى المحيط الحيوي برمته حيث تهدد الغابات والأشجار إذ تصاب بظاهرة الموت التراجعي "Dieback" حيث تموت الأشجار واقفة كما يقولون إذ تتلف الأوراق العلوية المعرضة مباشرة للمطر الحمضي الذي يقتل المادة الخضراء فيها ثم ينتقل التأثير بعد ذلك إلى الأوراق التحتية ولقد أوضح تقرير من ألمانيا الاتحادية (1980) أن مساحة كبيرة من الغابات تقدر بنحو 560 ألف هكتار أي حوالي 7,7٪ من مجموع مساحات الغابات في ألمانيا قد دمرت أو أتلفت بدرجات متفاوتة نتيجة المطر الحمضي والضباب الحمضي. هذه المخاطر والمشكلات التي نعاني منها هي نتيجة طبيعية لما ارتكبناه في حق بيئتنا من فساد، وهذا من كسب أيدينا، وهو نوع من العقاب الدنيوي لعلنا نتعظ ونهتدي إلى طريق الحق والصلاح والتعمير.

---

(1) د. أحمد عبد العزيز مليجي – المؤتمر العالمي السابع للإعجاز العلمي في القرآن والسنة– المجلد الثالث – المحور الثالث–2004.

يقول الحق تبارك وتعالى : ﴿ ظَهَرَ ٱلْفَسَادُ فِى ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِى ٱلنَّاسِ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ ٱلَّذِى عَمِلُواْ لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴾ [الروم:41].

فهل نرجع؟ ومن سخرية القول أننا نفسد بيئتنا بدعوى إصلاحها فعندما نستخدم الأسمدة الكيماوية والمبيدات الحشرية مثلاً بدرجة كثافة عالية، ندعي أننا نسعى إلى زيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية ولكن هذا التكثيف للكيماويات (الأسمدة والمبيدات) يؤدي إلى إفساد البيئة والإنتاج معاً، فقد تبين أنه ينجم عن هذا الاستخدام المكثف لهذه الكيماويات تسرب كميات كبيرة منها إلى الهواء ومصادر المياه وإفسادهما، فضلاً عن إنتاج محاصيل ملوثة كيمائياً، يقول الحق تبارك وتعالى : ﴿ وَإِذَا قِيلَ لَهُمْ لَا تُفْسِدُواْ فِى ٱلْأَرْضِ قَالُوٓاْ إِنَّمَا نَحْنُ مُصْلِحُونَ ۝ أَلَآ إِنَّهُمْ هُمُ ٱلْمُفْسِدُونَ وَلَٰكِن لَّا يَشْعُرُونَ ﴾ [البقرة:12/11].

والحقيقة أن مشكلة تزايد الأمطار الحمضية كانت من نواتج الملوثات الهوائية وما تحويه من أكاسيد الكبريت وأكاسيد الآزوت بنسب عالية. وعندما تتساقط الأمطار تتحول هذه الغازات إلى أحماض تذوب في المياه ويبدأ تأثيرها الضار مباشرة. والحقيقة أن دورة التفاعل تتم في طبقة التربوسفير (Troposphere) وهي الطبقة السفلي من الغلاف الجوي وتبدأ الدورة كما يلي: يصدم فوتون من ضوء الشمس جزيئاً من الأوزون ($أ_3$). وهذا الجزيء من الأوزون إما أن يكون قد قدم من طبقة الأوزون الموجود في الطبقة الأعلى الستراتوسفير (Stratosphere) أي الغلاف الزمهري، أو يكون قد تشكل في طبقة التربوسفير بتأثير الملوثات التي تحتوي آزوتا وكربونا. ومن جراء التصادم ينتج جزيء من الأكسيجين ($أ_2$) وذرة أكسيجين مفردة عالية الفاعلية وسريع

التفاعل. ثم تتحد هذه الذرة بجزيء من الماء (يد$_2$أ) لتكون مجموعة الهيدروكسيل ويساعد هذا التفاعل إلى تحول ثاني أكسيد الكبريت إلى حمض الكبريت، وثاني أكسيد الآزوت إلى حمض الآزوت. ويمكن لحمض الكبريت والآزوت اللذين تكونا من الغازات الملوثة أن يجدا سبيلهما بيسر وسهولة إلى الغيوم، بالإضافة إلى أن جزء من حمض الكبريت يتم تكوينه مباشرة في قطيرات الغيوم من تفاعل ثاني أكسيد الكبريت مع فوق أكسيد الهيدروجين (يد$_2$أ$_2$). فمن ناحية نجد أن حمض الآزوت يذوب بسهولة في قطيرات الغيوم الموجودة، بينما يتكاثف حمض الكبريت، الذي يتكون خلال تفاعلات الطور الغازي على شكل فطيرات تتراوح أقطارها من (0.1) إلى (0.2) ميكرون (الميكرون جزء من مليون من المتر). تتساقط هذه الأحماض على أوراق النباتات فتتلفها وكذلك على التربة فتزيد من عملية تحميض التربة التي تتلف الكثير من الغابات كما سيتم ذكره في الفصل الثامن.

الضباب الحمضي:

إننا جميعاً نعرف الضباب، ونعرف كيف يتكون نتيجة لتكثف بخار الماء في الجو قرب سطح الأرض، ولكننا لم نسمع من قبل عن الضباب الحمضي الذي يتكون نتيجة لتكثف بخار الماء فوق قطرات الضباب (Smog)، أحد الملوثات البيئية الحديثة.

ومن أشهر المناطق في العالم التي يتكون فيها الضباب الحمضي: منطقة (لوس أنجلوس) بالولايات المتحدة الأمريكية. وقد بينت الدراسات العلمية التي أجريت على الضباب الحمضي أنه أكثر خطورة وأشد ضراوة من المطر الحمضي، على الرغم من أنهما يتكونان بطريقة واحدة. ويعود ذلك إلى أن الضباب

الحمضي يتكون ويتكاثف بالقرب من سطح الأرض، وبذلك تكون الفرصة مهيأة لإحداث أضرار بالغة بالذين يستنشقونه. ولا يقتصر تأثير الضباب الحمضي على الإنسان فحسب، بل يمتد ليشمل النباتات والحيوانات والسيارات والمباني والآثار.

ومن مخاطر الضباب الحمضي كذلك أنه يمكن أن يتكون في أي منطقة ملوثة بالعالم، وبخاصة إذا كان معدل الرطوبة فيها عاليا.

ظاهرة الاحتباس الحراري (أو ظاهرة الدفيئة) :

لقد كان العلماء على دراية منذ زمن بعيد بأنه توجد دورات يحدث في أثنائها ارتفاع في درجة حرارة الأرض أو زيادة برودها. ويعتقد العلماء أن سطح الأرض بدأ في الدفء بعد نهاية العصر الجليدي الأخير، أي منذ 18 ألف سنة. ولقد حدثت اضطرابات مناخية في خلال الثلاثين عاماً الماضية والتي تزداد حدتها بصورة تصاعدية، وذلك بسبب التدخل والنشاط الإنساني على سطح الأرض، ويعزى حدوث هذا الخلل إلى ما يعرف باسم ظاهرة الدفيئة (البيوت الزجاجية). فمن المعروف أن الغلاف الجوي الذي يحيط بكوكبنا الأرضي يقوم بدور حيوي في المحافظة على درجات الحرارة على سطح الأرض. وكما هو الحال مع زجاج الدفيئة – التي تستنبت فيها الزهور والخضراوات وبعض النباتات التي تتأثر بأحوال المناخية الموجودة في البيئة المحيطة – فإن الغلاف الجوي للأرض يمتص بعض الإشعاعات طويلة الموجات، المنبعثة من الأرض ويعيد ضخها من جديد إلى سطحها. ولو لم يكن هذا الغلاف موجوداً لكانت درجات الحرارة على سطح الأرض أقل بكثير مما هي عليه الآن.

ويمكن تعريف ظاهرة الاحتباس الحراري (Global Warming) على أنها الزيادة التدريجية في درجة حرارة أدنى طبقات الغلاف الجوي المحيط بالأرض، كنتيجة لزيادة انبعاثات غازات الصوبة الخضراء (greenhouse gases) منذ بداية الثورة الصناعية، وغازات الصوبة الخضراء والتي يتكون معظمها من بخار الماء، وثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز والأوزون وهي غازات طبيعية تلعب دورًا مهمًا في تدفئة سطح الأرض حتى يمكن الحياة عليه، فبدونها قد تصل درجة حرارة سطح الأرض ما بين 19 درجة و15 درجة مئوية تحت الصفر، حيث تقوم تلك الغازات بامتصاص جزء من الأشعة تحت الحمراء التي تنبعث من سطح الأرض كانعكاس للأشعة الساقطة على سطح الأرض من الشمس، وتحتفظ بها في الغلاف الجوي للأرض، لتحافظ على درجة حرارة الأرض في معدلها الطبيعي.

ومع التقدم في الصناعة ووسائل المواصلات منذ الثورة الصناعية وحتى الآن مع الاعتماد على الوقود الحفري (الفحم والبترول والغاز الطبيعي) كمصدر أساسي للطاقة، ومع احتراق هذا الوقود الحفري لإنتاج الطاقة واستخدام غاز الكلوروفلوروكربون في الصناعة بكثرة، كانت تنتج غازات الصوبة الخضراء (greenhouse gases) بكميات كبيرة تفوق ما يحتاجه الغلاف الجوي للحفاظ على درجة حرارة الأرض، وبالتالي أدى وجود تلك الكميات الإضافية من تلك الغازات إلى الاحتفاظ بكمية أكبر من الحرارة في الغلاف الجوي، وبالتالي من الطبيعي أن تبدأ درجة حرارة سطح الأرض في الزيادة.

وينبعث من دول العالم حاليا حوالي 6.8 جيجا طن من ثاني أكسيد الكربون سنويًّا، 22.4٪ منها تصدر عن الولايات المتحدة الأمريكية، يليها

الصين بـ13.4٪. ويعتقد أن تزداد كمية انبعاث ثاني أكسيد الكربون عند حلول عام 2100 إلى 35 - 40 جيجا طن سنويا، مما سيكون له الأثر البالغ في زيادة درجات حرارة الأرض[1].

ولقد أدى النشاط الصناعي وملوثاته إلى تغيير تركيب الغلاف الجوي. فالغازات المنبعثة من هذا النشاط (كثاني أكسيد الكربون، وأكاسيد النتروجين والكبريت) حين تنطلق إلى الغلاف الجوي تقوم بامتصاص جزء كبير من الأشعة الحرارية المنبعثة من سطح الأرض وبدلاً من أن تسمح لها بالتسرب إلى الفضاء الخارجي فإنها تعيد بثها من جديد إلى سطح الأرض ليزداد سخونة (شكل 26). ويوضح جدول (1) نسبة مساهمة كل الغازات المسببة لظاهرة الدفيئة حيث تتضح نسبة مساهمتها كالتالي: ثاني أكسيد الكربون ثم الميثان ثم الكلوروفلوروكربون ثم أكاسيد النيتروجين على التوالي (شكل 27).

وتستمر عملية انطلاق الحرارة وإعادة بثها وهو أمر يؤدى إلى ارتفاع متوسط درجة الحرارة على مستوى العالم. والسؤال الذي يفرض نفسه الآن هو:

ما الذي يمكن أن يحدث في مناخ العالم إذا استمرت ظاهرة الدفء الحراري في السنوات المقبلة؟



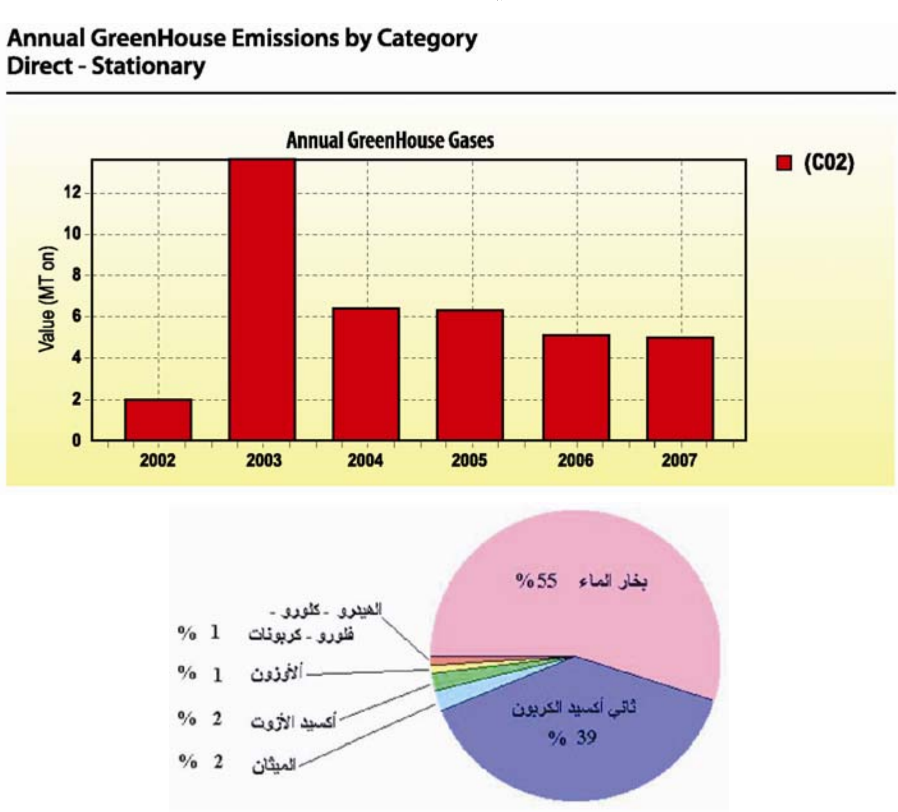
شكل (26) تفسير حدوث ظاهرة الدفيئة.

جدول (1): مساهمة الغازات المسببة في ظاهرة الدفيئة.

اسم الغاز	نسب مساهمة الغازات في ظاهرة الدفيئة
ثاني أكسيد الكربون	٪63.7
الميثان	٪19.2
كلوروفلوروكربون	٪10.2
أكاسيد النيتروجين	٪5.7
أخرى	٪1.2

وتشير التقارير العلمية على حدوث ارتفاع تدريجي في حرارة الأرض قد يصل إلى 5 درجات مئوية. وسوف يتسبب هذا الارتفاع نتيجة زيادة ملوثات النشاط الصناعي في تغيير نظام نزول المطر فوق سطح الأرض، ومن ثم فسوف يؤثر ذلك إلى زعزعة الأساليب الزراعية والنظم الطبيعية ويهدّد، حياة مئات الملايين من البشر.

كما ستتسبب ظاهرة الدفيئة في حدوث ارتفاع في مستوى مياه المحيطات والبحار، وسيبلغ نحو 1.4 متراً بعد خمسين سنة، وسوف يؤدى ذلك إلى غمر السواحل البحرية المنخفضة في كثير من دول العالم، وسوف تتحول بعض المناطق إلى جزر لا حياة فيها وتختفي مدن كاملة.



شكل (27): مساهمة غازات ظاهرة الدفيئة والزيادة في تركيزها طردياً مع زيادة السنين.

موقف الإسلام في حماية الهواء من التلوث:

ليس ثمة شك في أن حماية الهواء من الملوثات من وجهة النظر الإسلامية تُعَدُّ فرض عين على كل مسلم ومسلمة، من منطلق أن التلوث صورة من صور الإفساد والضرر والتبديل لأنعم الله. قال تعالى : ﴿ وَلَا تُفۡسِدُواْ فِي ٱلۡأَرۡضِ

بَعۡدَ إِصۡلَٰحِهَا ﴾ [الأعراف:56]، وقوله تعالى: ﴿ وَمَن يُبَدِّلۡ نِعۡمَةَ ٱللَّهِ مِنۢ بَعۡدِ مَا جَآءَتۡهُ فَإِنَّ ٱللَّهَ شَدِيدُ ٱلۡعِقَابِ ﴾ [البقرة:211].

ولقد اعتبر فقهاء المسلمين الدخان بكل أنواعه مضراً. فقد جاء في وصفه في القرآن الكريم بأنه ﴿ عَذَابٌ أَلِيمٌ ﴾، وذلك في قول الحق – عز وجل : ﴿ فَٱرۡتَقِبۡ يَوۡمَ تَأۡتِي ٱلسَّمَآءُ بِدُخَانٖ مُّبِينٖ ۝ يَغۡشَى ٱلنَّاسَۖ هَٰذَا عَذَابٌ أَلِيمٞ ﴾ [الدخان/10: 11].

خلاصة الأمر، إن إخلال الإنسان بنواميس البيئة التي سنها الخالق – عز وجل– سوف يؤدي إلى تحولات كبيرة في المناخ والطقس. وقد بدأ العالم يستشعرها ويدرك مخاطرها، فهل آن الأوان لإنقاذ الأرض والبشرية من الآثار التي ستترتب على هذه التحولات، وهل سيعرف الإنسان الأساليب الأخلاقية للتعامل مع البيئة والمحافظة على السنن الكونية؟

الفصل الخامس

اختلال التوازن الأوزوني



اختلال التوازن الأوزوني

أمر الله العلي القدير جميع الناس وأولهم العلماء بالنظر إلى السماوات وذلك كما جاء في الآية 101 من سورة يونس ﴿ قُلِ ٱنظُرُواْ مَاذَا فِي ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلۡأَرۡضِ...﴾ صدق الله العظيم، وجاء ذلك الأمر الرباني لنرى بعضا من دلائل قدرة الله الكريم في هذا الكون العظيم، وذلك بارتفاع السماء من غير عمد كما نراها وزين السماء بالنجوم والكواكب والبروج والشمس والقمر والمذنبات (شكل 28)، كل هذه المخلوقات الكونية جعلها الله زينة ليسعد خليفته على كوكب الأرض، وجعلها الله مسخرة لتستمر في عملها إلى قيام الساعة، وكل ذلك دون أي مقابل سوى عبادة الله تعالى بالصلاة وبالشكر وبالامتنان وبالعمل، والسماء ليست كما يظن البعض فراغاً خاوياً، أو حيزاً هاوياً، بل هي بناء هندسي إلهي معجز مقدر تقديرا محكما، وتحيط



شكل (28) السماء المزينة من شمس ونجوم مضيئة وكواكب وأقمار منيرة.

السماء بكوكب الأرض من جميع الجهات، وكل ما يوجد على سطح الأرض يتأثر بالجاذبية الأرضية كالسقف للبيت. ومهما سما إليها بصر الإنسان، أو نظر إليها عبر المناظير الفلكية المطورة، فإن الإنسان يعجز تماما عن تحديد حقيقة أبعادها. وما في السماء الدنيا (أو ما يسمى بجو السماء) من طبقات غازية (الغلاف الجوي حول الأرض) يعمل على حماية سطح الأرض وحفظه من أضرار تساقط بقايا الشهب والنيازك عليه، يقول – عز وجل– : ﴿ وَجَعَلْنَا ٱلسَّمَآءَ سَقْفًا مَّحْفُوظًا ۖ وَهُمْ عَنْ ءَايَـٰتِهَا مُعْرِضُونَ ﴾ [الأنبياء:32].

وقبل أن نخوض في شرح مخاطر اختلال التوازن الأوزوني ومدى تأثيرها على المحتوى الحيوي فإننا نجد أنه من الأهمية بمكان أن نقوم بشرح أهمية الغلاف الجوي وتكويناته وتقسيماته المختلفة.

الغلاف الجوي "The Atmosphere" :

يعتبر تواجد حالات الغاز – الصلب – السائل على سطح الكرة الأرضية مهماً للغاية بالنسبة للإنسان. وهو نظام معقد له معدلاته المستقلة وعمليات توازنه التي تشمل مفاهيم من كل العلوم الطبيعية. ويوضح جدول (2) المكونات العادية للغلاف الجوي، والتي تظل ثابتة تقريباً حتى ارتفاع 100كم. ويمكننا إضافة العديد من الأنواع الفرعية مثل ثاني أكسد الكبريت وثاني أكسد الكربون وما شابه ذلك والتي ترتبط أساساً بإسهامات النشاطات البشرية أو الحوادث البركانية المحلية.

وإذا تأملنا قدرة الله سبحانه وتعالى في تكوين عناصر الغلاف الجوي نجد أنه متكون في غاية الدقة والتوازن. فنجد أنه تنخفض كثافة الغلاف الجوي بسرعة عند الارتفاع إلى أعلى، فقريباً من السطح تكون الكثافة حوالي 1.200

كجم في المتر المكعب، وفي ارتفاع 100 كم تصل إلى أدنى من 10^{-6} كجم في المتر المكعب، وفي ارتفاع 300 كم تكون أقل من 10^{-10} كجم في المتر المكعب[1]. وتحدد درجات الحرارة في المستويات المنخفضة للغلاف الجوي بواسطة امتصاص الأشعة تحت الحمراء في الغلاف والتدفئة السطحية، وتنخفض هذه التدفئة (السخونة) مع الارتفاع في المستويات العليا، ولكن امتصاص الأشعة الشمسية فوق البنفسجية والتفاعلات الكيميائية الضوئية المصاحبة تؤدي إلى جزيئات غاز مرتفعة الحرارة بحيث ترتفع درجات الحرارة مع أن كثافة الغاز تكون منخفضة للغاية.

أما الهيدروجين فهو خفيف بما يكفى للانشطار الواضح في الذرات بحيث يصل لسرعة الخروج عن حقل الجاذبية الأرضية. وقد قدر أن في ارتفاع 2000 كيلفن (وحدة قياس الحرارة) يكون تركيز الهيدروجين قد انخفض إلى ثلث قيمته في حوالي ألف سنة.

ويكون عمر الهيدروجين في الغلاف الجوي قصيراً وهكذا الحال بالنسبة لكل مركبات الهيدروجين، وذلك لأنها تتفكك ضوئياً إلى ذرات تؤدى إلى فقدان الهيدروجين. أما الذرة الثانية والمحتمل فقدها في الزمن الجيولوجي فهي الهليوم.

جدول (2): مكونات الهواء الجاف (قريباً من مستوى سطح البحر).

---

(1) دبليو.اس.فايف- ترجمة: د. محمد عمر نصيف و د. محمد رشاد حسن مفتي- الجيوكيمياء- الشركة العربية للنشر والتوزيع -180 صفحة-1997.

النوع	النسبة المئوية بالحجم
نتروجين	78.08
أكسيجين	20.95
الأرجون	0.93
ثاني أكسيد الكربون	0.031
النيون	0.0018
الهليوم	0.00052
الكربتون	0.00011
الزينون	0.0000087
هيدروجين	0.00005
كربون أكسيد	0.0002
النتروجين (أكسيد)	0.00005
الأوزون	0.000007 صيفاً
	0.000002 شتاء

أما فقدان الأكسيجين فيحتاج إلى زمن يزيد عن 10^{20} سنة[1]، وإن توازن الأكسيجين في الأرض أمر معقد حيث يتولد الأكسيجين من التفكك الضوئي ومن التمثيل الضوئي، ويتناقص بفعل العمليات البيولوجية مثل التنفس ويتفاعل مع الصخور السطحية.

(1) محمد عبد القادر الفقي – البيئة مشاكلها وقضاياها وحمايتها من التلوث – مكتبة الأسرة – صفحة 13 – 1999.

ويؤدى زوال الهيدروجين إلى إنتاج أكسيجين بكمية أكبر عن طريق الماء، وهذه العملية تؤدي إلى غلاف جوي أكثر أكسيجيناً، وهى عملية تلقائية حيث يتركز بخار الماء بصورة رئيسية في المستويات المنخفضة من الغلاف الجوي، بينما ينمو ويزيد الأكسيجين والأوزون في المستويات المرتفعة مما يحجز المستويات المنخفضة عن الإشعاع فوق البنفسجي وبالتالي يحدث التوازن. وقد قدر العلماء أمثال بيركنر (Berkner) ومارشال (Marshall) أن هذه العملية تؤدي إلى غلاف جوي بدائي (أولي) به 1,..٪ من تركيز الأكسيجين الحالي. أما المعدل المرتفع الحالي فهو نتاج التمثيل الضوئي في المادة الحية.

إن توازن الأكسيجين في الأرض أمر معقد حيث يتولد الأكسيجين من التفكك الضوئي للماء ومن التمثيل الضوئي، ويتناقص بفعل العمليات البيولوجية مثل التآكل والتنفس وتتفاعل الصخور السطحية، وخاصة البراكين الحديثة الانفجار التي تغلب عليها مركبات الحديدوز (Ferrous Compounds) وتميل إلى تشكيل مركبات الحديديك (Ferric Compounds) وقد يضيع بعضها باندماجها مع الهيدروجين وأول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت في غازات البراكين، وحتى عند إنتاج كمية كبيرة من الأكسيجين بواسطة التمثيل الضوئي فسوف يترسب المزيد من ثاني أكسيد الكربون في المادة العضوية، ويؤدى ذلك إلى انخفاض درجات الحرارة السطحية وذلك لأن ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي يقوم بإعادة امتصاص الأشعة تحت الحمراء المرتدة من سطح الكرة الأرضية إلى الفضاء وهذا الانخفاض في درجات الحرارة مثلما حدث في العصر الجليدي يقود إلى نشاط بيولوجى ضئيل.

وندرك جيدا أن أي اختلال رئيسي في توازن عمليات إنتاج الأكسيجين الناتجة عن التلوث ستكون ذات تأثيرات ونتائج وخيمة، وفي هذا السياق يجب ملاحظة أن 90٪ من الأكسيجين الناتج من التمثيل الضوئي ينتج بواسطة الأحياء البحرية وأن الغابات أكثر إنتاجا للأكسيجين من أراضي الحشائش البرية، وقد أنتج احتياطي الأكسيجين في الغلاف الجوي خلال 3000 سنة تقريباً من التمثيل الضوئي.

أما النتروجين فهو عنصر خامل وكل مركباته تتميز بعدم استقرار حراري حركي نسبي مقارنة بحالة النتروجين N_2 الغازية، ووجود نتروجين على هيئة SiN_2O و TiN في النيازك يشير إلى أنه عندما تتراكم مادة كوكبية يبقى بعض النتروجين حتى مرحلة متقدمة من التطور. وبمجرد وصول النتروجين إلى الغلاف الجوي فمن المرجح أن يبقى فيه وتتحول كميات ضئيلة منه إلى أكاسيد ونشادر بواسطة العمليات الإشعاعية الجوية ثم يعود إلى سطح الكرة الأرضية بواسطة الأمطار. وتقوم بعض الأحياء بتثبيت النتروجين كنترات ونشادر وتجعله أكثر توفرا في النشاط الحيوي. وإذا دفنت النفايات العضوية في مناطق ترسيب فإن النتروجين ينزع إلى الزوال (الاضمحلال) خلال عملية التحول ومن ثم يعود إلى السطح.

أما تركيزات الغازات النادرة مثل الهليوم He والنيون Ne والكربتون Kr والأرجون Ar والزينون Xe فهي ذات أهمية خاصة، ففي غلافنا الجوي حيث يسيطر تواجد الأرجون مع كميات قليلة من الهليوم والغازات الثقيلة النادرة وتعتبر هذه الكميات قليلة مقارنة بالمواد الكونية وتوضح أن الأرض قد تراكمت (تكونت) من المواد الصغيرة التي فقدت أغلب مركباتها الكونية الطيارة، وهذه

الغـازات لا تفقـد مـن حقـل الجاذبيـة الحـالي وذلـك باسـتثناء الهليـوم. وأغلـب الأرجـون الـذي يوجـد في الغـلاف الجـوي عبـارة عـن ^{40}Ar والـذي تكـون مـن البوتاسيوم، وذلـك بـافتراض أنـه قـد تـراكم مـن خـلال الغـرز البطـيء مـن معـادن البوتاسيوم. وينتج الهليوم من التآكل الإشعاعي لليورانيوم – الثوريوم إلا أن كميته الحالية تقل كثيراً عما كنا نتوقعه مما قد يكون سببه عمليات الهروب إلى الفضاء الخارجي، ويجب ملاحظة أنه طالما أن الغلاف الجوي يتوغل في الفضاء الخارجي فإن الكيمياء تتأثر تأثرا واضحاً بالرياح الشمسية إلى أن يغلب عليها البروتونات ذات الكثافـة الـتي تصـل 10 – 20 بروتـون في السـنتيمتر المكعـب، وأوضـحت الدراسات التي أجريت على القمر المزيد من طبيعة الدقائق القادمة من الشمس.

ومـن المكونـات الهامـة للغـلاف الجـوي نجـد دقـائق "الأيروسـول" الصـلبة (solid aerosol) وتتراوح هـذه في حجمهـا من حجـم تلك المسـماة بالأيونـات الضـخمة، ذات القطـر 10^{-8}م إلى حجـم أدق الأحجـام وبهـذه الطريقـة تم اكتشاف مجموعة كبيرة من المواد في الأيروسولات كما أنه من المحتمل أن بعض المواد الحيوية للحيـاة مثـل الكلـورين والكبريـت قـد توزعـت مـن ميـاه البحـر وهـى ضـئيلة التبخـر، وهـذه الأيروسـولات تنـزل مـع ميـاه الأمطـار. وبالتـالي نجـد أن الأمطار تحتوى على حوالي 0.05 جزء من المليون من الكلورين (Cl) وحوالي 0.001 جزء من المليون من الأيودين (I) ومن الصوديوم حوالي 0.4 جزء من المليون .. الخ وبعض جزيئات الأيروسول ربما تكونت خلال دخول النيازك في كوكبنا ومن ثم تبخر المواد النيزكية[1].

(1) ميسون سلامة – أخطار تلوث الشواطئ الساحلية بمياه المجاري – مجلة البيئة – العدد مارس – 1988.

وفي عام 1962 قررت المنظمة الدولية للأرصاد الجوية (WMO) وصف الغلاف الجوي البالغ سمكه 35 ألف كيلو متر، وذلك عن طريق تقسيمه إلى الطبقات التالية:

1- طبقة التربوسفير: "Troposphere"

وهى الطبقة الملاصقة لسطح الأرض ويبلغ متوسط ارتفاعها حوالي 11 كيلومتراً فوق سطح البحر، وتسمى بالطبقة المناخية لأنها الطبقة المؤثرة في تغيرات المناخ، وفيها تحدث كافة الظواهر الجوية، كالأمطار والسحاب والرياح والضباب والعواصف الرعدية والترابية والاضطراب في الطقس والمناخ. وتحتوي على معظم بخار الماء الموجود في الغلاف الجوي، وكتله الهواء الموجودة في هذه الطبقة تعادل 80٪ من كتله الغلاف الجوي بأكمله وتقل درجة حرارة الهواء وكثافته وضغطه والجزيئات الثقيلة كلما ارتفعنا لأعلى.

2- طبقة الأستراتوسفير: "Stratosphere"

يتراوح ارتفاع هذه الطبقة مابين 11 كيلومترا إلى حوالي 50 كيلومتراً فوق سطح البحر. وتتميز هذه الطبقة بالاستقرار التام في جوها، حيث ينعدم بخار الماء فيها وتخلو من الظواهر الجوية وتحتوي هذه الطبقة على امتصاص 99٪ من الأشعة فوق البنفسجية المهلكة الصادرة من الشمس. ويتراوح ارتفاع غاز الأوزون داخل طبقة الأستراتوسفير بين 20-30 كيلومتر فوق سطح البحر. وتشكل طبقة الأزونوسفير داخل الأستراتوسفير حزاماً واقيا يجنب الإنسان والحيوان والنبات مضار الأشعة فوق البنفسجية الذي إذا تعرض لها الإنسان فإنه يصاب بسرطان الجلد لذوي البشرة البيضاء، بالإضافة إلى عتامة عدسة العين، وتقليل المناعة للإنسان مما يجعله عرضة للأمراض المعدية. وغاز الأوزون غاز

سام؛ لذلك يستخدم في عمليات التعقيم بدلاً من الكلور، ولا يستطيع الإنسان تنفسه لأنه يؤدى إلى تدمير الرئتين تماماً. بينما جزيء الأكسيجين الذي يحتوي على ذرتي أكسيجين هو اللازم لتنفس الإنسان ولكن ليس له أي قدرة على امتصاص الأشعة فوق البنفسجية الصادرة من الشمس والمهلكة وتزداد الحرارة كلما ارتفعت داخل طبقة الأستراتوسفير نتيجة لامتصاص الأوزون للأشعة فوق البنفسجية للشمس.

3- طبقة الميزوسفير: "Mesosphere"

وهى الطبقة التي تعلو الأستراتوسفير ويتراوح ارتفاعها من 50 كيلومتراً إلى 85 كيلومتراً فوق سطح البحر. وتتميز هذه الطبقة بتناقص مستمر في درجات الحرارة مع الارتفاع فوق سطح البحر حتى تصبح درجة الحرارة في أعلى هذه الطبقة منخفضة جداً (حوالي 90 درجة مئوية تحت الصفر)، وهى أقل طبقات الغلاف الجوي في درجة حرارتها.

4- طبقة الأيونوسفير: "Ionosphere"

تمتد هذه الطبقة من ارتفاع 85 كيلومتراً إلى حوالي 700 كيلومتراً فوق سطح البحر، وهي تحتوي على كميات كبيرة من الأكسيجين والنيتروجين المتأين والإلكترونات الحرة بعد تأين جزيئات الأكسيجين والنيتروجين المتعادلة بفعل الأشعة السينية X-ray الصادرة من الشمس.

5- طبقة الثرموسفير: "Thermosphere"

بعد غزو الفضاء وضحت أرصاد الصواريخ والأقمار الصناعية أن درجة حرارة الطبقة الممتدة من على ارتفاع 80 كيلومتراً حتى 200 كيلومتر فوق سطح البحر تتراوح مابين 180 كلفن حتى 1800 كلفن وسبب هذه الزيادة

في الحرارة هو امتصاص المكونات الجوية في هذه الطبقة للأشعة فوق البنفسجية ذات الطاقة العالية والمسماة XUV أو EUV وقد تنفذ الجسيمات عالية الطاقة في المجال المغناطيسي للأرض، وتتفاعل مع أعلى الغلاف الجوي مولدة حرارة إضافية.

6- طبقة الإكسوسفير: "Exosphere"

ويترواح ارتفاع هذه الطبقة من حوالي 700 كيلومتر إلى 35.000 كيلومتر فوق سطح البحر. وهى قليلة الكثافة لذلك فإن الجزيئات في هذه الطبقة تكون لها حرية في الحركة تسمح بهروبها من الغلاف الجوي للأرض إذا كانت سرعتها الحرارية أكبر من السرعة الحرجة اللازمة للتغلب على جاذبية الأرض وتتركز جزيئات الغازات الخفيفة مثل الهيدروجين والهليوم في طبقات الجو العليا وبسرعات عالية.

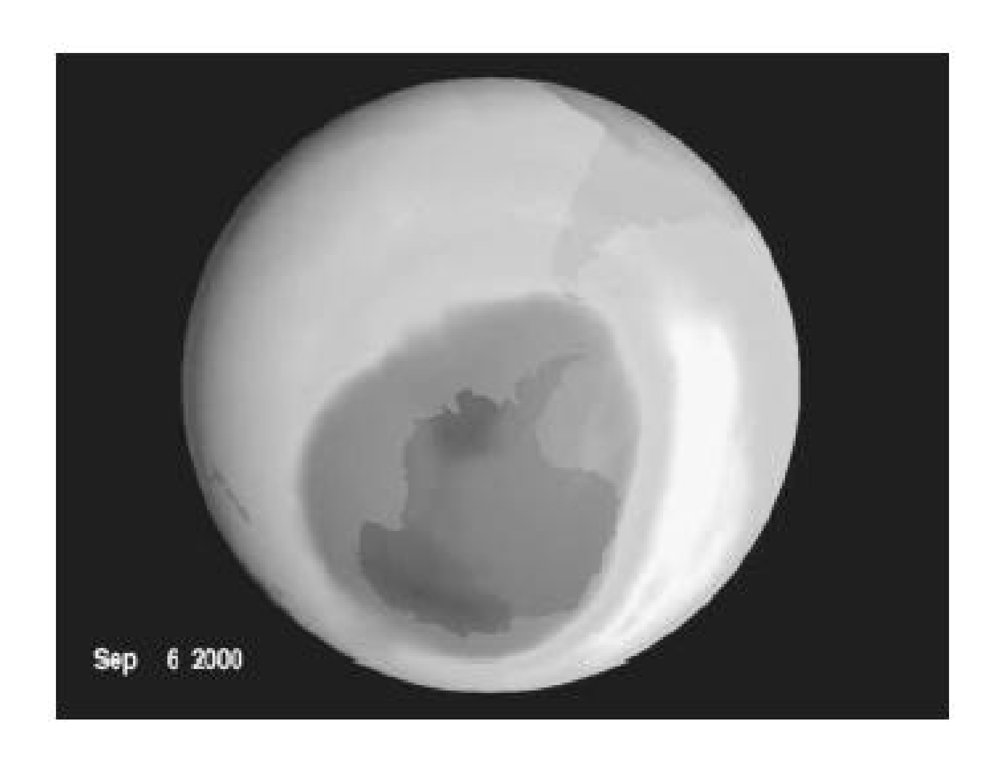
7- الماجنتوسفير: "Magnetosphere"

يمتدد المجال المغناطيسي للأرض الذي يشكل غلافاً حولها إلى مسافة 50.000 كيلومتراً. ويقوم هذا الغلاف المغناطيسي إما بصد الجسيمات المشحونة القادمة من الفضاء الخارجي أو اصطيادها واقتيادها ناحية قطبي الأرض المغناطيسي.

مخاطر الثقب الأوزونى :

إنه من رحمة الله سبحانه وتعالى أن خلق هذه البيئة التي جهزها بكل مقومات الحياة لتصبح بيتاً آمناً للإنسان وتفي بكل متطلباته المعيشية، وقد حفظها الله سبحانه وتعالى وحماها من مخاطر الإشعاعات الكونية الفضائية والشهب والنيازك التي تندفع من الفضاء الخارجي نحو الأرض كما قال تعالى: ﴿ وَجَعَلْنَا ٱلسَّمَآءَ سَقْفًا مَّحْفُوظًا ۖ وَهُمْ عَنْ ءَايَـٰتِهَا مُعْرِضُونَ ﴾ [الأنبياء:32].

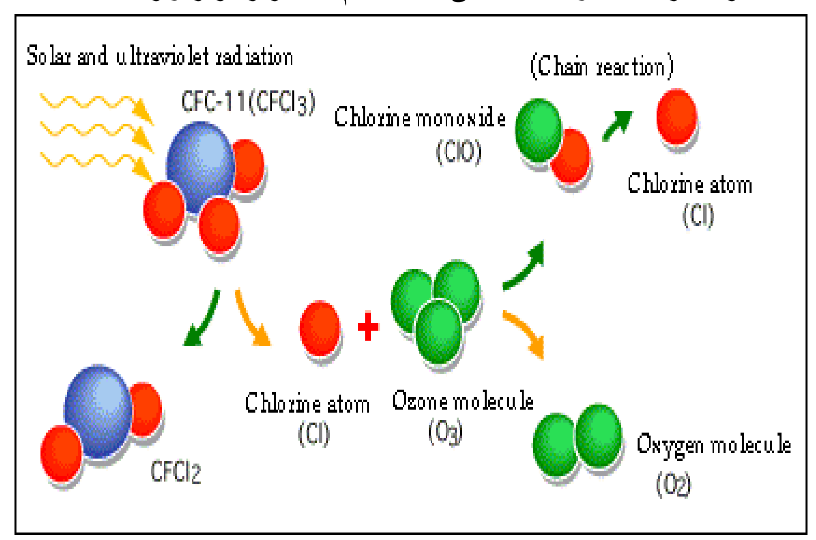
وتعتبر طبقة الأستراتوسفير "طبقة الأوزون" أحد الطبقات الحافظة والدرع الواقي للبيئة ضد مخاطر الأشعة فوق البنفسجية الضارة التي لو وصلت إلى سطح الأرض بكامل قوتها المنبعثة بها من الشمس لدمرت كل مظاهر الحياة، ومن ثم تجلت قدرة الخالق العليم في بناء هذه الطبقة وأودع فيها كميات هائلة من غاز الأوزون O_3 الذي تتمثل إحدى وظائفه في ضبط وتقنين وصول الأشعة فوق البنفسجية إلى الأرض حيث لا تسمح إلا بمرور كميات محددة ومقدرة من قبل الخالق العليم يراها بعلمه أنها مفيدة وضرورية للحياة . ولعل أهمية هذه الطبقة كدرع واقٍ يفسر لنا القلق والخوف الذي بدأ يساور البشرية بعد اكتشاف وجود ثقب في طبقة الأوزون في منطقة القطب الجنوبي (1985) (شكل 29).



(1) صورة مأخوذة من مركز الأبحاث الفضائية الأمريكية.

ومن ثم بدأ العالم يتحرك كله في الوقت الحاضر ليتعرف على أسباب تدهور هذه الطبقة الاستراتيجية الواقية وبحث الإجراءات الكفيلة بحمايتها من أجل مستقبل البشرية، وفي سبيل تحقيق ذلك أبرمت في سبتمبر 1987 اتفاقية دولية لحماية طبقة الأوزون نصت على ضرورة إيجاد بديل غير ملوث لغازات الكلوروفلوروكربون (CFCs) التي تبين أنها المسؤول الرئيسي عن تدهور طبقة الأوزون. إذ عندما يصل غاز الكلوروفلوروكربون إلى طبقات الجو العليا يتحلل بفعل الأشعة فوق البنفسجية (شكل 30) وينطلق ما فيه من "كلور مدمر الأوزون" إذ إن كل ذرة من الكلور قادرة على تحطيم (تحليل) 100،000 جزيء أوزون.

ومما يدل على خطورة ما أصاب طبقة الأوزون من تدهور متزايد، عقد مؤتمر دولي في 18 مارس 1989 في مدينة لاهاي حضره 24 رئيس دولة وحكومة لمناقشة مشكلة طبقة الأوزون والإجراءات الكفيلة بحمايتها من خطر الملوثات الهوائية ومنها سرعة الحد من استخدام الكلوروفلوروكربون.



شكل (30) التفاعلات الكيميائية المدمرة لطبقة الأوزون نتيجة وجود الكلوروفلوروكربون.

وقد أشارت الأنباء مؤخراً (يوليو 1989) إلى اكتشاف ثقب صغير نسبياً أيضاً في منطقة القطب الشمالي مما يشير إلى أن تدمير الطبقة مستمر وما يحمله هذا الأمر من مخاطر لا طاقة لنا بها. إذ يؤدي تزايد وصول الأشعة فوق البنفسجية إلى الأرض إلى مخاطر كثيرة منها سرطان الجلد، والتأثير في جهاز المناعة في الجسم، والتأثير في المقدرة الإنتاجية للحيوانات والنباتات، والتأثير في المادة الوراثية لخلايا الحمض النووي (DNA) إضافة إلى التغيرات المناخية المتوقعة. كما أن زيادة الأشعة فوق البنفسجية ستؤدي أيضا إلى الإصابة بالحروق الشمسية والعمى الجليدي (Snow Blindness) والشيخوخة المبكرة وتجعد الجلد وأمراض العيون وبخاصة مرض السد العيني (Cataract) (وهو عبارة عن عتمة تصيب عدسة العين البلورية) وستؤدي أيضا إلى تشوه الأجنة وإضعاف جهاز المناعة في جسم الإنسان.

كذلك فإن طبقة الميزوسفير، تمثل بدورها درعاً آخر واقياً للبيئة من خطر الشهب والنيازك التي تصل طريقها وتندفع من الفضاء الخارجي نحو الأرض. إذ تحترق هذه الشهب والنيازك في هذه الطبقة وتتحول إلى رماد يتساقط بخفة فوق سطح الأرض ويمكن أن نطلق على هذه الطبقة "محرقة الشهب والنيازك" فلولا وجود هذه الطبقة الحافظة لدمرت وأحرقت الشهب والنيازك كل مظاهر الحياة على سطح الأرض. ومن هنا نعلم أن الله سبحانه قد أتقن صنع البيئة، وأحاطها بدروع حامية واقية من الأخطار القادمة من الفضاء الخارجي.

الفصل السادس

اختلال التوازن المائي



اختلال التوازن المائي

إن الماء نعمة كبرى من نعم الله سبحانه وتعالى علينا، وهو أحد مكونات الحياة على الأرض، وهو ضروري لبقاء الجنس البشرى وسائر الأحياء الأخرى على ظهر الأرض. ولقد أشار الله سبحانه وتعالى لأهمية الماء فقال: ﴿ وَجَعَلْنَا مِنَ ٱلْمَآءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴾ [الأنبياء:30]. وتلوث الماء من الأمور المهمة التي جَلبت انتباه العلماء المتخصصين في مجال حماية البيئة. وقد عرّفوا تلوث الماء بأنه: إحداث تلف أو إفساد بنوعية المياه مما يؤدي إلى حدوث خلل في نظامها بصورة أو بأخرى بما يقلل من قدرتها على أداء دورها الطبيعي، بل تصبح ضارة مؤذية عند استعمالها، أو تفقد الكثير من قيمتها الاقتصادية، وبصفة خاصة مواردها من الأسماك والأحياء المائية. ويتحقق ذلك بإفساد مجاري المياه من أنهار وبحار ومحيطات وغير ذلك. إضافة إلى مياه الأمطار والآبار والمياه الجوفية مما يجعل من هذه المياه غير صالحة للحيوان والنبات حتى الأحياء التي تعيش في الوسط المائي، وبالتالي يرجع الضرر إلى الإنسان، لأن الإنسان هو الذي يستعمل الماء، والأمور القائمة به من حيوان أو نبات أو ما أشبه ذلك.

ومن الحِكَم الربانيّة أن كمية الماء في الأرض تظلّ ثابتة لأنها تسير وفق دورة متكاملة، فالذي يتبخر من الماء يعود إلى الأرض في صورة المطر وهكذا، فلا يمكن زيادة الماء ولا إنقاصه، والمياه تنقسم إلى ثلاثة أقسام: مياه المحيطات والمياه الجوفية والمياه الجليدية. فمساحة المحيطات أكثر من 300 مليون كيلو متر مربع. أما مساحة المياه الجوفية فهي 60 ألف كيلو متر مربع، ومساحة المنطقة الجليدية 24 ألف كيلو متر مربع، وفي قارتي آسيا وأوربا يقطن (70٪) من سكان العالم، وهي تضم (39٪) من مياه الأنهار. وعلى أي حال: تغطي مياه

المحيطات (70.8٪) من مساحة الكرة الأرضية أما البحيرات والأنهار فتغطي (3٪) من مساحة الأرض بالإضافة إلى الجليد الذي في القارة القطبية الجنوبية.

ويقصد بتلوث الماء هو إحداث تلف أو إفساد لنوعية الماء حيث تصبح ضارة مؤذية وغير صالحة للإنسان وسائر الأحياء الأخرى. ويتلوث الماء عن طريق المخلَّفات الإنسانية أو النباتية أو الحيوانية أو المعدنية أو الصناعية أو الكيماوية التي تُلقى أو تُصبّ في الماء سواء كان الإلقاء في البحار أو البحيرات أو الأنهار أو المياه الجوفية أو ما أشبه ذلك. وفيما يلي عدة صور لهذا التلوث مما يسبب اختلال المنظومة البيئية ويسبب أضرارا على المحتوى الحيوي:

1. التلوث بمياه الصرف الصحي:

يعتبر التخلص من مياه الصرف الصحي من أكبر المشاكل في المدن خاصة بعدما اتسعت الرقعة السكانية واكتظت المدن بالسكان، ولا تزال كثير من الدول تلقي بمياه الصرف الصحي (المجاري) في المسطحات المائية، كالبحار والبحيرات والأنهار، فالمدن التي تقع على شواطئ البحار تلقي بمخلفاتها وفضلاتها في البحار، ومن أمثلة هذه المدن: مرسيليا بفرنسا، ومدينة الإسكندرية بمصر.

من الآثار الضارة الناجمة عن تلوث المسطحات المائية بمياه الصرف الصحي يمكن تلخيصها في الآتي:

- تحتوي مياه الصرف الصحي على بكتريا كثيرة جداً تسبب أمراضاً خطيرة منها:

بكتريا السالمونيلا (Salmonella): التي تسبب مرض التيفود والحمى المعوية، بكتريا الشيجلا (Shigella): التي تسبب الإسهال، بكتريا الإشرشيا كولاي (Escherichia coli): التي تسبب القيء والإسهال وتؤدي إلى الجفاف

خاصة عند الأطفال، بكتريا اللبتوسبيرا (leptospira): التي تسبب التهابات الكلى والكبد والجهاز العصبي المركزي، بكتريا الكوليرا (Colera): التي تسبب مرض الكوليرا. وبذلك يتم انتقال الكثير من الأمراض الخطيرة بواسطة مياه المجاري إلى المسطحات المائية وتصبح مصدراً للعدوى، وتعيش أنواع من هذه البكتريا في مياه هذه المسطحات حيث تجد الغذاء متوافراً في الفضلات وتتنفس من الأكسيجين الذائب في الماء وتنعم بضوء الشمس الساقط على هذه المسطحات المائية، ثم تنتقل هذه البكتريا المعدية إلى الإنسان إما عن طريق الجلد والجروح والفم عند السباحة في هذه المياه، أو عند تناول الأسماك والكائنات البحرية المصابة بها.

2. التلوث بالنفط:

انتشر تلوث المسطحات المائية بزيت البترول في السنوات الأخيرة مما سبب تلوث مياه البحار ورمال الشواطئ في كثير من المدن الساحلية ومن أسباب تلوث المياه بالنفط:

- انفجار أبار النفط البحرية، أو تسرب زيت البترول من بعض الآبار المجاورة للشاطئ.
- إلقاء ناقلات البترول لمخلفاتها أثناء سيرها في البحر، أو بسبب حوادث الناقلات في البحر، ومن أمثلة ذلك خرق الناقلة (ارجو مرشاندت) عام 1976م.
- تسرب البترول إلى المسطحات المائية كما حدث في حرب الخليج 1991م.

وعندما يتسرب الزيت ينتشر ليغطي مساحات هائلة من سطح البحر أمام

الشواطئ بفعل الرياح والأمواج والتيارات البحرية. ونظراً لأن زيت البترول أخف من الماء فإن الرقعة الملوثة تنتشر على سطح الماء لتغطي مساحة واسعة جداً في زمن قليل، ولا يمكن التخلص من هذا التلوث إلا بعد مجهود شاق وزمن طويل.

الآثار الضارة لتلوث النفط :

- تتكون مواد كيماوية جديدة مثل الكحوليات والالدهيدات والكيتونات وهى مواد سهلة الذوبان في المياه وتؤدي إلى قتل الأسماك والطيور البحرية.
- البترول لا يذوب في الماء ولكنه يكون مستحلباً (Emulsion) يقوم بامتصاص العناصر الثقيلة السامة مثل الرصاص والكادميوم والزئبق ويزيد من تركيزاتها مما يؤدي إلى موت الأحياء البحرية.
- تؤدي تجمع النفايات الطافية على المسطحات المائية إلى تكوين غطاء مائلا للبني بأبعاد كبيرة (عشرات الأمتار أو مئات الأمتار) وتصل إلى الشواطئ البعيدة. وهذا النوع من التلوث له تأثيراته الحادة والمزمنة على الطيور والأحياء المائية (أسماك – رخويات – قوقعيات – قشريات) كما أن له تأثيراً في إنقاص كمية الأكسيجين في الماء إضافة إلى ذلك فإن تحللها الكيميائي بطيء نسبيا أو معدوم أحيانا[1].
- تتجمع المواد الهيدروكربونية المكونة في الأنسجة الدهنية للأسماك ثم تنتقل بعد ذلك للإنسان، وقد وجد أن هذه المركبات تسبب السرطان.

3. التلوث بإلقاء المخلفات في مياه البحار:

تقوم بعض شركات الدول الغربية بالتخلص من نفاياتها عن طريق الإلقاء بها في المياه الإقليمية لبعض الدول دون وازع من الأخلاق أو الضمير. ويحفل

(1) المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية – 1993.

التاريخ بأسماء كثير من السفن استطاعت أن تلقي بحمولاتها السامة في مياه البحر القريبة من شواطئ دول العالم الثالث.

ولم تكتف الدول الغربية بتلويث المسطحات المائية بالنفايات الصلبة أو السامة بل قامت أيضاً بإلقاء النفايات النووية في الدول النامية، إنها جريمة تسمم الحياة وتدمر البيئة!!!.

4. التلوث بالمواد الكيماوية على المسطحات المائية:

تعد المنظفات الصناعية إحدى المواد الكيماوية المسؤولة عن تلوث مياه الأنهار والبحار، وخاصة إذا كانت من نوع (المنظفات العسرة) التي تقاوم التحلل والتفكك وتبقى آثارها مدة طويلة مهما خففت بمياه الأنهار أو البحيرات.

ومن خطورة المنظفات الصناعية عند إلقائها في مياه النهر أنها تغطي سطح الماء بطبقة سميكة من الرغوة تعمل على عزل مياه النهر عن أكسجين الهواء فيؤدي ذلك إلى خفض نسبة الأكسيجين الذائب في الماء مما يترتب عليه قتل كثير من الأسماك والأحياء المائية.

5. التلوث بإلقاء الفضلات الآدمية في المسطحات المائية:

تتلوث الترع والبرك بالتبول والتبرز فيها خاصة في الريف المصري، ولا شك أن التبول أو التبرز في الماء أمر قبيح يرفضه الذوق العام، ويأباه كل ذي خلق قويم.

وهناك أمراض كثيرة تنتقل من جراء التبول أو التبرز في مياه الترع والبرك: ومن أشهرها البلهارسيا التي تهلك الإنسان وتفتك بصحته مما يؤثر ذلك تأثيراً سيئاً على قدرته في العمل والإنتاج وتتدهور الحالة الاقتصادية، ولقد عانى الريف المصري من جراء الإصابة بدودة البلهارسيا عناءً شديداً وأدى إلى وفاة الكثير من أبنائه وأصبح جزء كبير منهم غير قادر على العمل أو الإنتاج.

وتؤدى الإصابة بطفيل البلهارسيا إلى تليف الكبد، بالإضافة إلى دوالي المريء، كما أنها متهمة في حدوث الفشل الكلوي، وكلها أمراض نادراً ما ينجو منها الإنسان. وكذلك أيضاً دودة الانكلستوما، فهي تنتقل نتيجة للتبول في الماء الراكد وتصيب الإنسان حينما يستحم في هذه البرك، وتصيب هذه الدودة أمعاء الإنسان وتسبب فيها قرحاً تنزف دماء مما يؤدى إلى إصابة الإنسان بفقر الدم (الأنيميا)، والضعف العام.

والأمراض التي تنتقل من جراء تلوث الماء بالبول أو البراز كثيرة ومتعددة مما لا يتسع المجال لسردها، بالإضافة إلى أن الماء الراكد وسط مناسب ومجال خصب لنمو كثير من الجراثيم والفطريات التي تصيب الإنسان بأمراض معدية.

ولقد أرسى الإسلام قواعد الطب الوقائي حماية للنفس، وحماية للبيئة، ولم يصب المسلمين التأخر إلا بتركهم تعاليم دينهم الحنيف في الوقت الذي تقدم فيه الغرب تقدماً كبيراً بعدما أخذ يطبق روح تعاليم الإسلام.

6. تلوث المياه الجوفية:

تتعدد المصادر المسببة لتلوث المياه الجوفية نتيجة تنوع الأنشطة البشرية.

ومن أهم مصادر التلوث الناتجة عن نشاطات الإنسان:

أ. مصادر زراعية مثل مبيدات الآفات، المخصبات، مبيدات الحشرات والمخلفات الحيوانية.

ب. مصادر صناعية نتيجة عدم الدفن الصحي الآمن للمخلفات البشرية والنفايات العشوائية.

جـ. مصادر منزلية بما فيها من بكتيريا، وفيروسات، ونترات، ومركبات العضوية ومواد كيميائية.

ومما لاشك فيه أن مياه الأمطار عندما تسقط على الأرض تتخلل مسام

التربة حتى تصل إلى المياه الجوفية ثم إلى الأنهار (سبق شرح ذلك في الفصل الخامس). والماء حينما يجري من سطح التربة إلى المياه الجوفية قد يحمل معه كثيراً من الملوثات التي توجد في التربة أو الهواء مثل مخلفات المواد الصناعية التي أشرنا إليها سابقاً أو المبيدات الحشرية أو الأسمدة الكيماوية التي تستخدم في الزراعة الحديثة.

تلوث المياه في بعض الدول العربية نتيجة النشاط الصناعي:

الحقيقة أن العالم العربي يعاني بوجه عام من مشكلة تلوث البيئة المائية، فهناك نحو عشرين مركزاً صناعياً قائماً على سواحل الدول الخليجية تضم الأسمدة، والأسمنت والحديد والصلب والألمنيوم، وبالتالي فمعظم نفايات تلك الصناعات يتم التخلص منها على السواحل الشاطئية لدول الخليج. ومعظم الدول العربية المطلة على ساحل البحر الأبيض المتوسط تعاني من مشاكل بيئية كبيرة، نتيجة تركز السكان على الشريط الساحلي وتزايد الأنشطة الاقتصادية وتسرب البترول إلى المياه نتيجة لنشاط النقل أو النشاط السياحي، وكذلك إلقاء المخلفات الصناعية في المياه، وتعتبر شواطئ مدينة الإسكندرية والسواحل التونسية أكثر الشواطئ تلوثاً بالنسبة للمدن العربية المطلة على شاطئ المتوسط.

ويمكن تقسيم الدول العربية وفق مخلفاتها الملوثة للبيئة المائية كما يلي:

1- دول تلقي مخلفاتها الصناعية في مياه الأنهار مثل (مصر وسوريا والأردن والعراق والسودان) ومعظم الدول العربية التي لديها مصادر مياه عذبة. ويوضح شكل (31) صرف محطة الكهرباء بطره في مياه نهر النيل بمصر، كما يوضح شكل (32) تراكم ورد النيل نتيجة صرف المصانع مما يشير ذلك إلى تراكم العناصر الثقيلة عند مصارف المصانع.

2- دول تلقي مخلفاتها في البحر الأبيض المتوسط أو الخليج العربي أو البحر

الأحمر مثل ليـ ... ـعظم دول مجلس

التعاون الخليجـ



شكل (31) تلوث مياه نهر النيل نتيجة صرف محطات الكهرباء بطره–مصر.

شكل (32) يبين تكون ورد النيل عند مصارف المصانع المليئة بالعناصر الثقيلة السامة.

موقف الإسلام من قضية تلوث الماء:

في القرآن الكريم

وإذا نظرنا إلى ماء المطر، النعمة المهداة من المولى سبحانه وتعالى حيث يُنزل من السماء ماء طهوراً كما أشار الله سبحانه وتعالى :

﴿ وَأَنزَلْنَا مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً طَهُورًا ۝٤٨ لِّنُحْـِۧيَ بِهِۦ بَلْدَةً مَّيْتًا وَنُسْقِيَهُۥ مِمَّا خَلَقْنَآ أَنْعَٰمًا وَأَنَاسِيَّ كَثِيرًا ۝٤٩ ﴾ [الفرقان:48-49]. وقال سبحانه: ﴿ وَهُوَ ٱلَّذِيٓ أَنزَلَ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً فَأَخْرَجْنَا بِهِۦ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ ﴾ [الأنعام:99]، والماء له حرارة نوعية عالية وبذلك يُعدُّ وسطاً ممتازاً لانتقال الطاقة الحرارية، كما أن الماء مذيب جيد للكثير من المواد والمركبات الكيماوية وبدون الماء لا يكون شجر ولا حيوان ولا إنسان.

وقد أشار القرآن الكريم إلى احتياج الإنسان والحيوان والنبات إلى الماء احتياجاً كبيراً، والغالب أن يكون الماء مصدره الأمطار التي تتساقط في الأنهار والأودية والغدران. كما أن ماء المطر هو في الأصل ماء البحر بعد التبخر، وعملية التبخير هي عملية تقطير للماء وعزله عن الملوثات وعن الأملاح، وقد قال تعالى: ﴿ وَأَنزَلْنَا مِنَ ٱلْمُعْصِرَٰتِ مَآءً ثَجَّاجًا ﴾ [النبأ:14]، وقال سبحانه: ﴿

أَفَرَءَيْتُمُ ٱلْمَآءَ ٱلَّذِى تَشْرَبُونَ ﴿٦٨﴾ ءَأَنتُمْ أَنزَلْتُمُوهُ مِنَ ٱلْمُزْنِ أَمْ نَحْنُ ٱلْمُنزِلُونَ ﴿٦٩﴾ ﴾ [الواقعة:68-69].

وفي السنة النبوية:

لقد منع الإسلام تلويث الماء الراكد أو الجاري حتى من قبل الأفراد، فقد نهى النبي ﷺ أن يُبال في الماء الراكد، فعن جابر – رضي الله عنه – عن النبي – ﷺ أنه قال: «لا يبولن أحدكم في الماء الراكد ثم يغتسل منه»[1]، وعن أبي هريرة رضي الله عنه أيضاً أن النبي ﷺ نهى أن يبال في الماء الدائم فقال: «لا يبولن أحدكم في الماء الدائم ثم يغتسل منه»[2]. وعن معاذ بن جبل قال: قال رسول الله ﷺ: « اتقوا الملاعن الثلاث: البراز في الموارد، وقارعة الطريق، وفي الظل»[3]. فالماء هو مصدر رئيس للحياة بجميع أشكالها وقد جاءت أحاديث كثيرة عن رسول الله ﷺ في المحافظة على المياه والنهي عن إفساده وتلويثه.

يدل على ذلك:

ما جاء عن أبي هريرة رضي الله عنه قال: قال رسول الله ﷺ: «لا يبولن أحدكم في الماء الدائم ثم يغتسل منه» وفي رواية «ثم يتوضأ منه» وما جاء عن جابر بن عبدالله أن رسول الله ﷺ نهى أن يبال في الماء الجاري.

فإذا كان النبي ﷺ قد نهانا عن التبول في الماء منعا للتلوث فيدخل في هذا النهي من باب أولى كافة أوجه ملوثات الماء مثل صرف مخلفات المصانع في

---

(1) رواه النسائي في السنن برقم (221)، 125/1.

(2) رواه مسلم برقم (282)، 235/1.

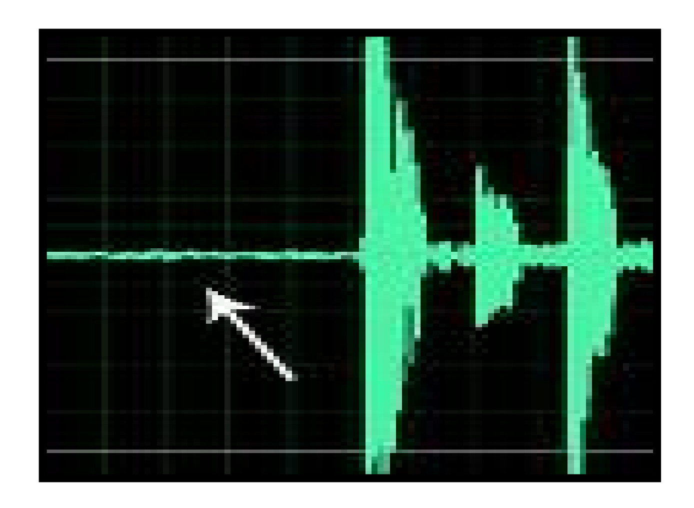
(3) رواه الطبراني في الأوسط (276/4)، وقال الهيثمي: رجاله ثقات: (مجمع الزوائد 251/1).

الأنهار والأودية وكذلك صرف مياه المجاري لتصب في البحار أو الأنهار مما يسبب اختلال التوازن الحيوي في الأنهار والبحار وما يتبع ذلك من إخلال بالتوازن البيئي عموما مسببا أضرارا بالغة لصحة الإنسان.



الفصل السابع

اختلال التوازن السمعي



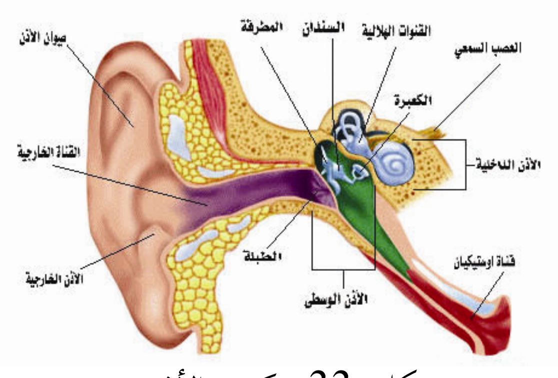
اختلال التوازن السمعي

الضوضاء من أهم مشكلات اختلال التوازن البيئي، وسمة من سمات العصر الصناعي والتقدم التكنولوجي الحديث، ويطلق عليها التلوث السمعي أو الضوضائي. ويعرف التلوث السمعي بأنه «التغير المستمر في أشكال حركة الموجات الصوتية، بحيث تتجاوز شدة الصوت المعدل الطبيعي المسموح به للأذن بالتقاطه وتوصيله إلى الجهاز العصبي» إذن هو باختصار: صوت غير مرغوب فيه، يتميز بالضجيج والضوضاء والأصوات العالية، نظراً لزيادة حدته وشدته، وخروجه عن المألوف من الأصوات الطبيعية التي اعتاد الإنسان على سماعها . وذلك لما تسببه للمُتعرضين لها من أمراضٍ متعددة تبدأ من أمراض الجهاز السمعي وطنين الأذن وحتى الصمم، يليها الصداع المستمر وعدم القدرة على التركيز الذهني والتوتر والاكتئاب والإجهاد العصبي وارتفاع ضغط الدم والاضطراب في وظائف الغدد الصماء والهرمونات وأمراض القلب، وتنتهي بتشوهات جنين الأم الحامل. وقد كثر الحديث في السنوات الأخيرة عن التلوث الصوتي، وبخاصة بعد الزيادة الكبيرة في إنتاج الآلات الميكانيكية، والمحركات والمركبات، والقاطرات، وانتشار مكبرات الصوت، التي جعلت من الصعب على الإنسان أن ينعم بالراحة و الهدوء .

وقبل أن نستطرد في بيان أضرار التلوث الصوتي (أو الضوضاء كما يسميه البعض)، من الضروري أن نتوقف قليلا لنتعرف على شكل الأذن الخارجية (Outer ear)، والأذن الوسطى (Middle ear)، ثم الأذن الداخلية (Inner ear)، وشكل (33) يوضح تركيب الأذن، ودون الخوض في التفاصيل، فبإذن الله سأحاول الإجابة عن السؤالين التاليين:

السؤال الأول: ماهى طبيعة الصوت؟. السؤال الثاني: ماهو التلوث الصوتي؟.

ثم سنعرج في ختام هذا الفصل على بيان موقف الإسلام من الضوضاء .



شكل (33) تركيب الأذن.

الصوت عبارة عن طاقة تصدر من اهتزاز أي جسم يتحرك بسرعة. وتكون هذه الطاقة على شكل موجات تنتقل في الهواء أو في أي وسط آخر.

ولكي يكون للصوت وجود، لابد له من مصدر يحدثه، ومن وسيط ينقله، وأيضاً لابد من أذن تسمعه حتى تحس بوجوده. والأصوات تصدر من الطبيعة التي حولنا، ومن جميع الكائنات التي تعيش معنا على كوكبنا الأرضي. كما تصدر أيضاً من الإنسان ومن مخترعاته ومكتشفاته. وتنتقل موجات الصوت في الهواء بسرعة واحدة هي 700 ميل في الساعة (330 مترا في الثانية) بشرط أن يكون الوسط الذي تسير فيه ذا ضغط ثابت. وتقاس شدة الصوت بعدة وحدات، منها : الملي وات، أو الداين على السنتيمتر المربع، والديسيبل. والوحدة الأخيرة هي أشهر الوحدات المستعملة. والديسيبل هو أدنى فرق بين صوت وآخر تستطيع الأذن البشرية أن تحسه[1]. ولتقريب هذا المقياس إلى الذهن، يمكن أن نقول إن صوت الإنسان عند الهمس المنخفض جدا، وهو أقل

(1) محمد جمال المير – التلوث بالضجيج – جمعية حماية البيئة الكويتية- 2003.

الأصوات التي يمكن للأذن أن تسمعها، لا تزيد قوته على ديسيبل واحد.

وفيما يلي بعض معايير الأصوات المعروفة:

1- صوت التنفس الطبيعي الذي يكون مثل الخشخشة : 10 ديسيبل.

2- صوت حفيف أوراق الشجر إذا مر عليها النسيم : 50 ديسيبل.

3- صوت الإنسان العادي : 30 إلى 60 ديسيبل.

4- جرس التليفون المستمر، وكذلك حركة المرور الشديدة في المدن : 70 ديسيبل.

5- صوت الماء المنساب من شلال ضخم مرتفع : 90 ديسيبل.

6- موسيقى (الديسكو) أو (الجاز) : 100 ديسيبل.

7- صوت المدفع الرشاش القريب : 130 ديسيبل.

8- صوت محركات الطائرة النفاثة عند الإقلاع : 140 ديسيبل.

9- صوت صاروخ الفضاء عند الانطلاق : 175 ديسيبل.

ما هو التلوث الصوتي ؟ :

- يعرف العلماء التلوث الصوتي بأنه «التغير المستمر في أشكال حركة الموجات الصوتية، بحيث تتجاوز شدة الصوت المعدل الطبيعي المسموح به للأذن – من قبل العلماء – بالتقاطه وتوصيله إلى الجهاز العصبي». إنه باختصار صوت غير مرغوب فيه، نظرا لزيادة حدته وشدته، وخروجه على المألوف من الأصوات الطبيعية التي اعتاد على سماعها كل من الإنسان والحيوان. ويمكن تقسيم التلوث الصوتي إلى ثلاثة أقسام رئيسة:

1- تلوث مزمن :

و نعني به التعرض المستمر، بشكل دائم للضوضاء .

2- تلوث مؤقت لا تنتج عنه أضرار فسيولوجية مميزة :

ومثال لهذا النوع من التلوث : الضوضاء الناتجة بسبب التعرض لأصوات طلقات نارية. وفي هذا النوع، نادرا ما تصاب الأذن الوسطى للإنسان بأضرار دائمة من جراء هذا التلوث الصوتي.

3- تلوث مؤقت تنتج عنه أضرار فسيولوجية دائمة :

ومثال هذا النوع من التلوث: الضوضاء الناتجة بسبب التعرض للمفرقعات، حيث تحدث من جراء هذا التلوث أضرار فسيولوجية دائمة، مثل إصابة الأذن الوسطى بسبب موجات الضغط التي تصحب تفجير المفرقعات، وحدوث ثقب في الطبلة، أو تلف الأعصاب الحسية بها نتيجة لسماع أصوات الانفجارات والقنابل.

ما الآثار الضارة الناتجة عن التلوث الصوتي؟

يتمثل ذلك في حدوث ضعف في السمع لفترة مؤقتة، ثم يعود إلى حالته الطبيعية خلال عدة دقائق أو ساعات، وقد يحدث ضعف مستديم يترتب عليه عدم قدرة الإنسان على سماع الحديث الخفيف أو الهادئ نتيجة التعرض اليومي المستمر لضوضاء عالية، وأخيرا قد يحدث صمم كامل ومستديم نتيجة التعرض الدائم والمستمر للأصوات العالية. وكذلك عند التعرض للأتربة والدخان تسبب مرض الارتشاح خلف الطبلة والتهاب الأذن الوسطى الصديدي المزمن.

التأثير على الدورة الدموية :

حيث تؤدي الأصوات العالية المفاجئة إلى تقلص الشعيرات الدموية، كما تحدث ذبذبات في الجلد، وربما تحدث تغيرات في نشاط الأنسجة.

التأثير على الجهاز العصبي:

يتأثر الجهاز العصبي بالضوضاء، حيث تندفع إليه الموجات الصوتية في

صورة إشارات كهربائية، وتعبر هذه الإشارات الألياف العصبية حتى تصل إلى لحاء المخ، فتتهيج خلايا هذا اللحاء وتثير الإشارات المناطق الموجودة تحت هذه الخلايا فينتج عن ذلك تهيج الجهاز العصبي اللاإرادي الذي يؤثر بدوره على الكثير من أعضاء الجسم كالقلب الذي يسرع دقاته، والجهاز الهضمي الذي تتقلص بعض عضلاته حيث تزيد إفرازات المعدة، وتتأثر إفرازات الكبد والبنكرياس والأمعاء، وكذلك يحدث ارتفاع في ضغط الدم .

التأثير على إنتاج العاملين وحسن الأداء في العمل:

يتأثر إنتاج العاملين في المصانع والورش، نظرا لما يحدث لهم من صداع وعدم تركيز أو انفعال.

موقف الإسلام من اختلال التوازن البيئي نتيجة الضوضاء:

أولاً: في القرآن الكريم:

لقد نهانا الله – عز وجل – في كتابه العزيز عن إحداث ضوضاء وضجة وأي صوت مرتفع في الطريق العام وداخل المسجد، ولو كانت الضجة لتلاوة القرآن.

قال تعالى: ﴿ قُلِ ٱدْعُواْ ٱللَّهَ أَوِ ٱدْعُواْ ٱلرَّحْمَـٰنَ ۖ أَيًّا مَّا تَدْعُواْ فَلَهُ ٱلْأَسْمَآءُ ٱلْحُسْنَىٰ ۚ وَلَا تَجْهَرْ بِصَلَاتِكَ وَلَا تُخَافِتْ بِهَا وَٱبْتَغِ بَيْنَ ذَٰلِكَ سَبِيلاً ﴾ [الإسراء:110]. وقال تعالى: ﴿ يَـٰٓأَيُّهَا ٱلَّذِينَ ءَامَنُواْ لَا تُقَدِّمُواْ بَيْنَ يَدَىِ ٱللَّهِ وَرَسُولِهِۦ ۖ وَٱتَّقُواْ ٱللَّهَ ۚ إِنَّ ٱللَّهَ سَمِيعٌ عَلِيمٌ ۝١ يَـٰٓأَيُّهَا ٱلَّذِينَ ءَامَنُواْ لَا تَرْفَعُوٓاْ أَصْوَٰتَكُمْ فَوْقَ صَوْتِ ٱلنَّبِيِّ وَلَا تَجْهَرُواْ لَهُۥ بِٱلْقَوْلِ كَجَهْرِ بَعْضِكُمْ لِبَعْضٍ أَن تَحْبَطَ أَعْمَـٰلُكُمْ وَأَنتُمْ لَا تَشْعُرُونَ ۝٢ إِنَّ ٱلَّذِينَ يَغُضُّونَ أَصْوَٰتَهُمْ عِندَ رَسُولِ

ٱللَّهِ أُوْلَٰٓئِكَ ٱلَّذِينَ ٱمۡتَحَنَ ٱللَّهُ قُلُوبَهُمۡ لِلتَّقۡوَىٰۚ لَهُم مَّغۡفِرَةٞ وَأَجۡرٌ عَظِيمٌ ﴿٣﴾ ﴾ [الحجرات من3:1]. والإسلام يوجه الإنسان إلى الاعتدال في كل شيء، ولهذا يكره الجلبة والضوضاء والضجيج، وذلك لما لها من آثار سيئة في حياة الإنسان، كما يكره الصوت الخافت الذي لا يسمع. ولقد ذكر لنا القرآن الكريم من وصايا لقمان لابنه، وهو يعظه، وهو رجل آتاه الله الحكمة، هذه الوصية الناصعة: ﴿ وَٱقۡصِدۡ فِي مَشۡيِكَ وَٱغۡضُضۡ مِن صَوۡتِكَۚ إِنَّ أَنكَرَ ٱلۡأَصۡوَٰتِ لَصَوۡتُ ٱلۡحَمِيرِ﴾ [لقمان:19].

وعلى جانب آخر يحبب لنا القرآن الصوت المنخفض، حين يشير إلى أنه ليس ثمة تلوث صوتي في الجنة . وتأكيداً على ذلك قوله تعالى: ﴿ لَا يَسۡمَعُونَ فِيهَا لَغۡوٗا وَلَا تَأۡثِيمًا ﴿٢٥﴾ إِلَّا قِيلٗا سَلَٰمٗا سَلَٰمٗا ﴿٢٦﴾ ﴾ [الواقعة:25-26]، وقال تعالى : ﴿لاتسمع فيها لاغية﴾ [الغاشية:11].

ثانياً: في السنة المطهرة:

نهى ﷺ عن رفع الصوت في المساجد، فقد روى أبو قتادة رضي الله عنه قال:

بينما نحن نصلي مع النبي ﷺ، إذ سمع جلبة رجال، فلما صلى قال: «ما شأنكم». قالوا: استعجلنا إلى الصلاة. قال: «فلا تفعلوا، إذا أتيتم الصلاة فعليكم بالسكينة، فما أدركتم فصلوا، وما فاتكم فأتموا»[1].

مما سبق يتضح لنا مدى حرص الرسول ﷺ على ضرورة اتباع تعاليم الإسلام، ومنها السكينة وخفض الصوت، وهذه من سمات الأمم المتحضرة

(1) رواه البخاري برقم (609)، 228/1.

والتي دعا إليها الإسلام.

ثالثاً: فقهاء المسلمين:

اعتبر فقهاء المسلمين الضوضاء من مصادر الضرر الذي يجب دفعه، عملاً بالحديث الشريف الذي رواه عمرو بن يحيى المازني عن أبيه أن رسول الله ﷺ قال: «لاضرر ولاضرار»[1].

---

(2) رواه مالك برقم (1429)، 745/2.

الفصل الثامن

مخاطر اختلال التوازن البيئي للتربة



مخاطر اخت   ئي للتربة

تحتوى التربة على مكونات معدنية ومواد عضوية وحيوية دقيقة موضوعة في توازن ديناميكي طبيعي تكونت مفرداته في آلاف وملايين السنين (عصور جيولوجية). وتنتج أهم مشكلات التغير في التربة وربما أخطرها من زيادة الري. فيسود التشبع بالمياه والتملح وارتفاع الصوديوم إذا استخدمت مياه هامشية الجودة في عمليات الري، أو استخدمت أساليب غير مناسبة لإدارة المياه (مثل سوء الصرف .... إلخ). ولقد أوضحت عدة دراسات أن منطقة الشرق الأوسط تعتبر من أكثر المناطق تعرضا لهذه الآثار، ففي العراق تشكل عمليات التملح والتشبع بالمياه مشكلات في حوالي 50٪ من الأراضي المروية في وادي الفرات. وفي إيران سبّبت عمليات التملح وارتفاع الصوديوم مشكلات في 15٪ من الأراضي الزراعية. وتقدر الدراسات أن 15٪ من المساحة الكلية للأرض في العالم قد تدهورت بدرجات متفاوتة بسبب الأنشطة البشرية. ولقد أدت الأنشطة البشرية في إعادة تشكيل جذرية للغطاء الطبيعي للأرض في العالم، فالتدمير دون تمييز للغابات والأراضي الزراعية، والإفراط في رعي الحشائش بزيادة أعداد الماشية، والإدارة غير السليمة للأراضي الزراعية، كل ذلك أسفر عن تدهور مساحات واسعة من الأراضي، أذكر منها على سبيل المثال لا الحصر:

أ. مشكلة التصحر وتدهور التربة الطبيعية :

التصحر هو تدهور التربة في المناطق القاحلة والجافة وشبه الرطبة، وتقدر المساحة المهددة مباشرة بالتصحر في الوطن العربي بنحو 8600 مليون هكتار، منها 800 مليون هكتار مهددة مباشرة بالتصحر الحاد، منها 50٪ بالسودان، 40٪ في دول المغرب العربي، 10٪ في دول المشرق العربي[1]. وهناك نحو 60٪

(1) أمينة عبد الرحيم: التصحر– مجلة الخفجى – مارس 1992.

من جملة مساحة السودان قد تأثرت بالتصحر والتدهور البيئية بسبب تدمير الغابات وقطع الأشجار للوقود الذي تسبب في استبدال نباتات صحراوية فقيرة غذائياً بالغطاء النباتي الجيد في شمال دارفور وشرق السودان، أما بالنسبة لدول المغرب العربي فقد فقدت تونس وحدها 1.1 مليون هكتار في عام 1993، وتقدر مساحة الغابات في المغرب بنحو 10 آلاف هكتار سنوياً، ولا يتم إعادة زراعة بديل إلا لنصف هذه المساحة، وتتعدد مظاهر التصحر وأسبابه في العالم العربي، ومنها ما يلي :

1. جرف التربة الهوائي:

حيث يحدث إزالة لسطح التربة أو جزء منها نتيجة لفعل العوامل الطبيعية، بالإضافة إلى العناصر الحيوية، فيقوم الإنسان في مناطق كثيرة من العالم بإزالة متعمدة للطبقة السطحية الخصبة من التربة لاستخدامها في أغراض مختلفة مثل صناعة طوب البناء مثلما هو الحال في مصر، أو للاتجار فيها ونقلها إلى أماكن أخرى.

والحقيقة أن استنزاف التربة بهذا الشكل يعد اعتداء صارخاً عليها يفقدها كيانها تماما وخاصة إذا ما علمنا أن الزراعة تصبح صعبة في التربة عندما يزال منها ست بوصات[1]، وتفقد قيمتها تماماً كأرض زراعية إذا ما وصل الجرف إلى نحو تسع بوصات. ويقدر بأنه كل عام تجرف مياه المطر والري ما يعادل 75 بليون طن من التربة المنتجة والتي تجد طريقها نحو البحار أو البحيرات، وتفقد الولايات المتحدة فقط نحو 5.5 بليون طن سنويا من تربتها عن طريق الجرف. ومن المعروف أنه يصعب تماما تعويض التربة المنجرفة وخاصة أن طبقة من التربة

---

(2) عبد المقصود زين الدين : البيئة والإنسان – علاقات ومشكلات – منشأة المعارف بالإسكندرية، ص184- 1981.

سمكها 2 سم تحتاج لفترة زمنية تتراوح ما بين 100-2500 سنه لكي تتكون عن طريق التجوية وذلك تبعاً لنوعها بينما لا يستغرق انجرافها أكثر من عشر سنوات. وتعتبر إزالة الغطاء النباتي من العوامل الرئيسية التي تؤدي لتعرية التربة وانجرافها بعد أن تصبح مكشوفة وهشة تلتقطها الرياح والمياه.

وتعد مشكلة جرف التربة في مصر من المشكلات الخطيرة للغاية التي تهدد الزراعة وتؤدى إلى إتلاف كامل للتربة، حيث لا يقتصر الأثر على الأرض التي تم جرفها ولكنها تؤثر بالسلب على الأرض الملاصقة لها والتي تبدو معلقة وتتعرض بشكل حاد للانهيار والتعرية. ويؤدى الانجراف الهوائي إلى انخفاض خصوبة التربة وتدني إنتاجيتها نتيجة الإزالة المستمرة لسطحها وفقدانها المواد و الموارد المغذية للنبات. ولقد شهدت منطقة البحر المتوسط تعرية تتراوح ما بين 5 ,50 طن/ للهكتار في السنة بما يقدر بنحو 35٪ من الأراضي الزراعية في المنطقة، وتعد تونس من أكثر الدول التي تعرضت للانجراف الهوائي بنسبة 76٪ من سطح التربة (جدول 3). وقد استطاعت تونس والمغرب على وجه التحديد القيام بمعالجة آثار التعرية بدرجة معقولة في تجربة قد تستفيد منها دول عربية أخرى.

2- الانجراف المائي :

يعتبر الانجراف المائي من أهم عوامل التصحر في الوطن العربي، والجرف المائي هو جريان المياه على سطح التربة الجافة المتشققة تحت تأثير الحرارة والجفاف، مما يؤدي إلى جرف التربة السطحية الناعمة وإلى حفر أخاديد عميقة في المناطق التي تكون فيها التربة متفككة وقابلة للانجراف.

ويصل حجم المساحات المتأثرة بالتعرية المائية في الوطن العربي إلى نحو 43 مليون هكتار، منها 38 مليون هكتار متأثرة بفقدان التربة السطحية و5 مليون هكتار متأثرة بتشوه السطح نتيجة وجود أخاديد وانهدامات.

ويعتبر السودان أكثر الأقاليم تأثراً بالانجراف المائي، حيث تبلغ مساحة

الأرض المنجرفة مائياً 17,3 مليون هكتار، أما تونس والجزائر فتبلغ مساحة الانجراف المائي لديهم 3.9 مليون هكتار. ولشدة الأمطار في منطقة البادية بالأردن تعجز الأرض عن امتصاصها، مما يجعلها تجرى فوق سطح التربة، و تجرف الطبقة السطحية منها، وهي الطبقة المغذية بالعناصر الغذائية، أما سوريا فتعتبر أقل المناطق تأثراً بالانجراف المائي، خاصة في المناطق الجبلية ذات الغطاء الغابي الكثيف الذي يقيها من الانجراف المائي بفعل الإنسان.

3- تملح وتسرب المياه وأثره على تدهور التربة:

يعتبر أحد العوامل الأساسية لتدهور التربة، تملحها الذي يقترن عادة بتسرب المياه في الوطن العربي، وتظهر مشاكل تملح الأرض بعمق في كل من الأردن والعراق ومصر وليبيا.

وتقدر الأراضي التي تأثرت بالتملح وتسرب المياه في مصر بحوالي 32٪ من أراضى الدلتا. كما أن 30٪ من الأراضي الزراعية في وادي النيل قد تأثرت بالتملح وتسرب المياه، أو تدمير جودة الأراضي وقدرتها الإنتاجية، وبالرغم من هذه النسب المرتفعة تعتبر مشكلة تملح الأراضي في مصر حديثة بالنسبة لباقي الوطن العربي، وهي ناتجة عن الإفراط في استخدام المياه وسوء نظم الصرف المتبعة، أما دولة مثل الأردن فهي تعاني من التملح في مناطق حيوية وهامة، ويرجع معظمها إلى الضخ الجائر للمياه الجوفية، الذي يتسبب في انخفاض مستوى المياه و تملحها، وبالتالي تملح التربة.

جدول (3): تدهور التربة في بعض الدول العربية[1]

(الوحدة المستخدمة في الجدول 10^{-3} * مليون هكتار).

الدول العربية	تدهور كيميائي	تدهور فيزيائي	انجراف التربة بالماء	انجراف التربة بالهواء	أسباب أخرى
الأردن	٣٦٧	٣١١١	٣٣٢	٣٢٣٧	٢٨٧
الإمارات	٤٩	[illegible]	[illegible]	١٠٧٠	١٦٦٥
البحرين	–	–	–	–	–
تونس	٨٦٢	–	٣٧٨٧	٤٠٢٣	٣٤٠٤
الجزائر	٨٤٠٦	–	٣٨٥٨	١٢٣٠٩	١٧٢٣٧٨
جيبوتي	–	–	٥٤	٣٨١	–
السعودية	٢٦٤٧	–	٢١٢	٤٩٤٤٥	٩٩٧٨١
السودان	٤١٥٧	٢٥٧٤	١٧٣٢٩	٢٢٣٣٠	٧١١١٤
سوريا	٢٥٣١	٢١	١١٥٤	٣٠٩٠	–
الصومال	٢٣٤	–	٢١٩٥	٨٨٧٢	١٠٥٤٣
العراق	١٠٤٥٧	٢١	١١٥٤	٣٠٩٠	–
عُمان	١٦٧	–	٢٧٧٢	٣٦٥٣	١٢٤٣٧
قطر	١٨	–	–	١٩١	–
الكويت	٤			٢٨١	

(1) ورقة مقدمة إلى الدورة الحادية عشرة للجنة الإقليمية للتربة واستخدامات المياه في الشرق الأدنى – (حصر الإقليم لموارد التربة في الشرق الأدنى وشمال إفريقيا) تونس 1992.

4- التدهور الكيميائي للتربة:

يعتبر التلوث الكيميائي أحد العوامل الأساسية لتدهور التربة، فالاستخدام المفرط للأسمدة الكيميائية، وخاصة أسمدة الأمونيا في المحاصيل المروية، ورش المبيدات الحشرية بشكل مكثف، يؤدى إلى تلويث التربة ومصادر المياه السطحية والجوفية، خاصة أن النبات لا يستهلك بالضرورة كل كميات الأسمدة المضافة وبالتالي تجد الكميات الزائدة طريقها إلى المياه الجوفية، والتربة ومياه الصرف، والأنهار والبحيرات .

وتعاني معظم الدول العربية من مشاكل تدهور التربة نتيجة ازدياد استخدام الأسمدة والمبيدات بصورة كبيرة في العقدين الماضيين، وخاصة في السعودية ومصر والعراق ودول المغرب العربي والسودان، ناهيك عما يؤدى إليه استخدام الأسمدة الكيماوية، وخاصة الفوسفاتية والنيتروجينية، وكذلك استخدام مبيدات الآفات الزراعية من تلويث للمياه، مما دعا الحكومة المصرية – نظراً لخطورة هذا الوضع – إلى تقييد استيراد المبيدات الحشرية.

5– التلوث الفيزيائي للتربة :

يعاني الوطن العربي كذلك من التلوث الفيزيائي للتربة، نظراً لحركة التنمية الصناعية وما صاحبها من تحضر سريع، وكذلك بوجه خاص كنتيجة لوجود البترول في أراضيه وما صاحبه من عمليات استخراج وإنتاج البترول ومعالجة ونقله وتصديره.

ب. تعرية التربة:

نهتم هنا بدور الإنسان في تعرية التربة وتدهور خصائصها، وجهوده التي يبذلها لإعادة توازنها وصيانتها. ويظهر سوء استخدام الإنسان للتربة بشكل واضح في الأرض التي تتعرض للتعرية مما يعكس بطبيعة الحال عدم الفهم الكامل للتربة وعدم القدرة على صيانتها بشكل كاف سواء في الماضي أو الوقت الحاضر.

فعندما تفقد التربة موادها العضوية فإن ذلك يؤدى بالطبع إلى تعرضها للتعرية بشكل أكبر (شكل 34)، حيث تفقد بنيتها وتنقص بها قوى التجمع (aggregating forces) التي تعمل على تماسك مفتتات التربة (soil crumbs) التي تتفكك بسهولة مع اصطدام قطرات المطر بها، ويحدث أن

تـراكـم جزيئـات التربـة الدقيقـة في المسـافات السـطحية مكونـة مـا يعـرف بقشـرة التربة (soil crust) المتصلبة التي ينتج عنها نقص في طاقة التشرب، يساعد كثيراً على حدوث جريان سطحي يؤدى بدوره إلى تعرية التربة.

ويؤدي تفتت المركبات العضوية والمعدنية وفقد التربة لبنيتها إلى نقص في الغذاء والماء بها مما يجعل من إضافة مخصبات اصطناعية أمراً ملحاً. ويؤدي انجراف التربة ونقلها عبر قنوات التصريف إلى تلوث الأنهار والإخلال بنظامها البيئي بها، وكذلك بالبحيرات أو السواحل التي تنتهي إليها.

وتلعب وسائل زراعة الأرض – في كثير الأحيان – دوراً كبيراً في الإضرار بالتربة وخاصة مع استخدام وسائل الزراعة الحديثة التي قد ينتج عنها تصلب الطبقة السطحية للتربة.



شكل (34) تعرية التربة.

وتؤثر الحيوانات من خلال تحركها فوق التربة ومن خلال رعيها الجائر– خاصة أثناء فترات الرطوبة – في خصائصها من حيث زيادة كثافتها ونقص طاقة التشرب عندما تتصلب مما يساعد على عملية تعرية التربة وانجرافها كما لا يمكننا



2- يزداد تأثير اصطدام حبات (قطرات) المطر بالتربة.

3- يؤدي قطع الأشجار وإزالة النباتات الطبيعية إلى نقص المواد العضوية التي يعد وجودها من الأمور الضرورية لتماسك التربة وعدم تفككها.

4- لم تعد هناك أية حماية للتربة من التعرية الهوائية.

(1) ورقة مقدمة إلى الدورة الحادية عشرة للجنة الإقليمية للتربة و استخدامات المياه في الشرق الأدنى – (حصر وتقييم موارد التربة في الشرق الأدنى وشمال إفريقيا) تونس 1992.

شكل (35) قطع الأشجار والغابات.

بالنسبة للتعرية الهوائية، فإنها تنشط كما رأينا، في المناطق المكشوفة الخالية من النباتات (المناطق الجافة وشبه الجافة) وتقوم الرياح بتذرية ونقل الرواسب الدقيقة للتربة. وهكذا نرى أنه برغم قلة النباتات في تلك المناطق، إلا أنها توفر قدراً من الحماية الكافية لسطح التربة من التعرية، ويعد قطع الأشجار في تلك البيئات وكذلك تعرضها لزحف الرمال الذي ينتهي بها إلى التصحر.

وتتعرض التربة كذلك للتعرية المائية، حيث تزال التربة بكاملها أو تزال بعض عناصرها الهامة بفعل مياه المطر. فحيث تسقط الأمطار بغزارة فإنها تعمل على تحطيم البنية أو التركيب الخاص بالطبقة السطحية من التربة ومن ثم تعمل على إزالتها. وتعد التعرية المائية الغطائية (Sheet erosion) من أكثر أنواع التعرية المائية انتشاراً وأكثرها خطورة، وهى تحدث عندما تغطي مياه المطر مساحة واسعة من الأرض، ويصبح لها القدرة على إزالة وحمل كميات كبيرة من ذرات التربة والمواد الغذائية في شكل محاليل تنقلها عندما تجرى في أخاديد صغيرة جدا تكونت بفعل مياه المطر. ويساعد على حدوث هذه العملية، وجود طبقة سطحية هشة تتسع فيها الأخاديد وتزداد عمقا، وأحيانا ما تزال الطبقة السفلى ويصعب تماما إصلاحها ثانية.

وتعد التعرية الغطائية أول مرحلة في حدوث التصحر، حيث تجرف التربة الناعمة المكونة من الطفل والطمي والمواد العضوية الملتصقة بها، وتكمن صعوبة تتبع أثر هذا النوع من التعرية في عدم رؤيته في حينه ولفترة طويلة ولكن عادة ما ينتهي بفقد التربة لمقوماتها وخصائصها.

يلي التعرية الغطائية نوع من التعرية المائية يعرف بالتعرية الأخدودية وخاصة انحداراً متوسطاً أو شديداً. ويؤدي ظهور الأخاديد (gullies) وتشعبها في التربة إلى تقطيع سطح الأرض، وتعمل مياه الري في حالات كثيرة على حفر جداول صغيرة في الجهات المنخفضة من الحقل، وتحمل معها كميات كبيرة من التربة. وهكذا نرى أن الإنسان قد لعب دورا كبيرا وما زال يلعب في زيادة حدة عمليات تعرية التربة من خلال قطع الغطاء النباتي والذي يعد من أفضل سبل حماية التربة، حيث تعمل أوراقه وأغصانه على تبعثر قطرات المطر وإضعاف قوة تصادمها بالتربة مثلما يفعل أيضاً مع الرياح.

ج. زيادة الصودية:

ومن مظاهر التلوث كذلك عملية الصودية، وهي تعني زيادة نسبة الصوديوم(1) حيث يكون فيها النسبة المئوية للصوديوم المتبادل (ESP) أعلى من 15 والحد الأدنى لنسبة الصوديوم المدمص (SAR) في مستخلص عجينة التربة المشبعة هو 13، وينحصر مدى pH للأتربة الصودية بين 8.5 - 10 ويعزى ذلك إلى تحلل كربونات الصوديوم (Na_2CO_3).

وتؤثر صودية التربة بدرجة كبيرة على نمو النبات. فالصودية يمكن أن تسبب التسمم للنباتات بالإضافة إلى مشاكل التغذية المعدنية مثل نقص الكلسيوم.

---

(1) د. محمد صبري محسوب سليم: البيئة الطبيعية خصائصها وتفاعل الإنسان معها- ص 399-1996.

د. تمل

مـ المعدل

الطبيعي يتزايد

تركيز ا ر على

قدرة ال لزراعية

وبالتالي ح التربة

تتحول .

وي رسات

الخاطئة



(1) د. أحمد عبد العزيز مليجي: بحث مقدم إلى الندوة العالمية للجيوكيمياء البيئية- في مدينة إدنبره – اسكتلندا- 7-11 سبتمبر 2003.

شكل (36) زيادة الملوحة بعد تغيير نظام الري كما في الفيوم.



شكل (37) دمار شامل للأراضي الزراعية بالقرب من بحيرة قارون–الفيوم.

هـ. حموضة التربة:

عندما تسقط الأمطار الحمضية على التربة الزراعية فإنها تؤدي إلى انخفاض رقم الحموضة مما يزيد من حموضة التربة (عملية تحميض التربة) وتؤدي هذه العملية إلى إذابة عنصر الكالسيوم والماغنسيوم وتحدث نحر في التربة وتحمل معها هذه العناصر إلى البحيرات والأنهار أو المياه الجوفية.

والمطر الحمضي يقلل كذلك من إنتاج الحنطة والأرز بنسبة 30٪، وتسبب أضراراً ربما تتجاوز 10 مليار دولار سنويا، والمطر الحمضي –كذلك – يدمر

قدرة نباتات الذرة على الإخصاب، يتضح ذلك من نتائج الباحثين بجامعة ماتسوسنس بأمريكا عام 1990[1]. وإذا كان هذا هو الحال للذرة الذي يتميز بوفرة حبوب اللقاح فهو بلا ريب أكثر ضرراً للنباتات الأخرى، ويؤثر هذا المطر على قدرة الجذور للنباتات على امتصاص الماء والعناصر الغذائية بسبب تأثيره على حموضة التربة، وكذلك يؤدي إلى تحليل أملاح الألمونيوم في التربة التي تتلف الجذور، وتسبب الأمطار هذه احتراقاً خفيفاً للأوراق وتقلل محتواها من الكالسيوم والماغنسيوم. وتدل الدراسات الحديثة على أن الأمطار الحمضية قد قضت على 43٪ من الأشجار في ألمانيا الاتحادية في عام 1982، وزادت الأضرار في عام 1985، بنسبة تصل إلى 50٪، وحدثت أضرار في الغابة السوداء فيها بنسبة تصل إلى 75٪. وحدث مثل ذلك في فرنسا فقد بلغت نسبة الأشجار التي قضت عليها الأمطار الحمضية 50 - 60٪، في سويسرا نحو 65٪، وبلغ ما أتلفته الأمطار الحمضية من الأشجار (أشجار بولوبيا) نحو 40٪ في أوروبا الشرقية، وفي تشيكوسلوفاكيا فقد قضت الأمطار الحمضية على مالا يقل عن 50 ألف هكتار من غابات جبال أور، وأنها تهدد بالقضاء على 60 ألف هكتار أخرى من تلك الغابات في المستقبل.

يتضح مما سبق أن أهم العوامل البشرية التي تؤدي إلى زيادة عملية التصحر هي:

- الاستغلال المفرط أو غير المناسب للأراضي الذي يؤدي إلى استنزاف التربة.
- إزالة الغابات التي تعمل على تماسك تربة الأرض.
- الرعي الجائر يؤدي إلى حرمان الأراضي من حشائشها.
- أساليب الريّ الرديئة بالإضافة إلى الفقر وعدم الاستقرار السياسي أيضًا كل

---

(1) د. طلعت إبراهيم الأعوج: التلوث الهوائي والبيئة - مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب - مكتبة الأسرة - 1999.

هذا يؤثر سلبًا على الأراضي الزراعية.

- التوسع الحضري على حساب الأراضي الزراعية.

إن من أهم مظاهر التصحر هو تدهور و تدمير الغلاف النباتي الذي يؤدي إلى تعرية التربة الزراعية وبالتالي تدهورها.

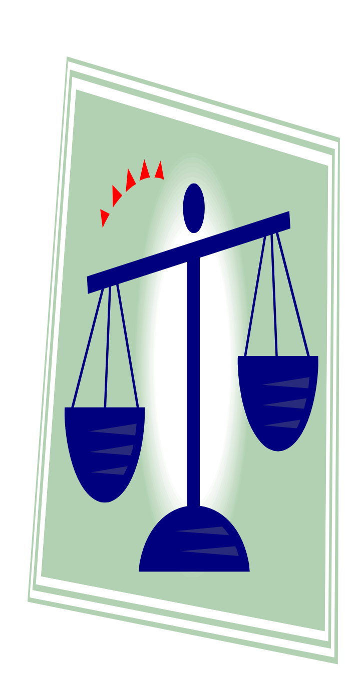
و. التلوث بالمعادن الثقيلة:

تعتبر المعادن الثقيلة الناتجة عن مخلفات المصانع مثل الرصاص والزئبق والزرنيخ والكادميوم والسيلينيوم من أخطر المواد التي تلوث التربة حيث تكون مركبات سامة لها أثرها السيئ على صحة الإنسان. لذلك أجد أنه من الأهمية بمكان أن نحلق حول مدى خطورة المعادن الثقيلة ولذا – إن شاء الله – سيفرد لها بالتفصيل الفصل القادم (الفصل التاسع).

ولقد بين المولى – عز وجل– أن الأرض التي خبثت بالمواد الملوثة والمعادن الثقيلة فلا يخرج نباتها إلا قليلا. وهذا القليل ملوث فاسد، كما قال عز من قائل: ﴿ وَٱلْبَلَدُ ٱلطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُۥ بِإِذْنِ رَبِّهِۦ ۖ وَٱلَّذِى خَبُثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا نَكِدًا ۚ كَذَٰلِكَ نُصَرِّفُ ٱلْءَايَٰتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴾ [الأعراف:58].

الفصل التاسع

ماهي خطورة الفلزات الثقيلة ؟



ماهى خطورة الفلزات الثقيلة؟

قد يبدو للقارئ أن مادة هذا الفصل ثقيلة على غير المتخصص في الكيمياء أو الجيولوجيا أو علوم التربة. والحقيقة لأهمية هذه الدراسة فإنني أرجو أيضا من القارئ غير المتخصص أن يكون عنده خلفية عن تواجد الفلزات الثقيلة في التربة والمياه وصرف المصانع في أكثر من صورة حيث إن كل عنصر يميل إلى تكوين صور (Species) معينة. فالكروميوم مثلا المتواجد في التربة على صورة كاتيون Cr^3 أكثر خطورة من الكروميوم Cr^6 المتواجد في الحالة المؤكسدة (6+) ومن هنا يتضح للقارئ أنه ليست كل صور الكروميوم تعتبر خطيرة على التربة، كذلك الأمر لبقية الفلزات الأخرى التي سيأتي ذكرها في هذا الفصل.

كما نريد أن نذكر هنا الحقيقة العلمية التي تشير إلى أن وجود المواد الضارة والقاتلة في البيئة عندما يمتصها النبات فهي بالتالي تؤدي إلى هلاكه. فالملوثات والمواد الضارة بالنبات إذا وجدت في البيئة التي يعيش عليها على هيئة أملاح أو مركبات غير قابلة للامتصاص فإن ذلك لا يؤثر على النبات ولا يضره، لذا فإننا نجد أن تضرر أنسجة النبات يظهر فور دخول الملوثات داخل النبات وفور اختلاطها بخلاياه وأنسجته، فيهلك بعد ذلك النبات ويكون حطامًا تذروه الرياح. ونجد هنا أن مراحل تأثير الأمطار المحملة بالملوثات القاتلة والمهلكة تنسجم انسجامًا بليغًا مع الآية رقم 45 من سورة الكهف، ﴿ وَٱضْرِبْ لَهُم مَّثَلَ ٱلْحَيَوٰةِ ٱلدُّنْيَا كَمَآءٍ أَنزَلْنَٰهُ مِنَ ٱلسَّمَآءِ فَٱخْتَلَطَ بِهِۦ نَبَاتُ ٱلْأَرْضِ فَأَصْبَحَ هَشِيمًا تَذْرُوهُ ٱلرِّيَٰحُ ۗ وَكَانَ ٱللَّهُ عَلَىٰ كُلِّ شَىْءٍ مُّقْتَدِرًا ﴾. وتظهر لنا بذلك صورة واضحة جلية من صور إعجاز وقت نزوله إلى أن يرث الله الأرض ومن عليها، فعندما نتدبر في آيات الله الكونية نرى الانسجام والتوافق والتطابق

المذهل، فنشعر وكأن القرآن ينزل الآن غضًّا طريًّا. فعلى الرغم من ملاحظتنا أن جميع آيات القرآن الكريم تشير إلى أن الماء النازل من السماء يكون لإحياء الأرض وإنبات النبات، إلا أننا نلاحظ النقيض من ذلك في هذه الآية، إذ تشير إلى ماء ينزل من السماء، وفور أن يعم أجزاء النبات، ويدخل فيه، ويختلط بأنسجته وخلاياه، فإن ذلك يؤدى بسرعة إلى هلاكه وتحطيمه، ولم يكن مثل هذه الأمطار شائعًا في عهد النبوة.

إن وجود المواد الضرورية لحياة النباتات وتوفرها بقدر عظيم في البيئة التي تنمو عليها قد لا يعني شيئًا لنموها وازدهارها، فهناك آليات وعمليات وتفاعلات تتم في البيئة قد تمسك بالعناصر والمواد النافعة، وتجعلها في صورة مقيدة غير متاحة للامتصاص، فإذا لم تدخل هذه المواد بواسطة الماء في داخل أجزاء النباتات وتختلط بخلاياها وأنسجتها، فإن النباتات لا تستفيد منها. فالنباتات – مثلاً – تنمو جذورها في الأرض، والتربة يتوفر فيها معظم العناصر المغذية التي يحتاجها النبات، فإذا أتيحت له هذه المواد ودخلت في النبات واختلطت بخلاياه وأنسجته، عندها يستفيد النبات ويزداد نموه ويترعرع وينتج الثمار والخضار، أما إذا لم تُتَحْ له هذه المواد فلا نفع عندئذ ولا استفادة منها بالشكل المناسب.

وعلى النقيض من ذلك فإن المواد الضارة أو المؤذية، إذا أمسكت وقيدت في الخارج (أي في التربة و البيئة التي تعيش عليها النباتات) ولم تدخل في داخل النباتات لا تتضرر أو تتأذى منها.

والحقيقة التي نود أن نلفت إليها الانتباه هي أن استفادة النباتات من المواد المفيدة، أو تضررها من المواد المؤذية، أو المهلكة، لا يتم إلا بعد أن تدخل المواد داخل النباتات و تختلط بخلاياها وأنسجتها.

وحقيقـة الإتاحـة والإمسـاك نجـد الإشـارة إليهـا في الآيـة (24) مـن سـورة يونس، يقول المولى – سبحانه وتعالى:

﴿ إِنَّمَا مَثَلُ ٱلۡحَيَوٰةِ ٱلدُّنۡيَا كَمَآءٍ أَنزَلۡنَٰهُ مِنَ ٱلسَّمَآءِ فَٱخۡتَلَطَ بِهِۦ نَبَاتُ ٱلۡأَرۡضِ مِمَّا يَأۡكُلُ ٱلنَّاسُ وَٱلۡأَنۡعَٰمُ حَتَّىٰٓ إِذَآ أَخَذَتِ ٱلۡأَرۡضُ زُخۡرُفَهَا وَٱزَّيَّنَتۡ...﴾.

نجد في هذه الآية أن المشاهد والأحداث المترتبة على نزول الماء من السماء تتمثل في أن النباتات تستفيد من هذا الماء وتخضر ويزدهر نموها مع مرور الوقت، والمشهد الجميل الذي تشير إليه هذه الآية نجده متمثلا في اختلاط المواد النافعة بخلايا وأنسجة النبات، وذلك بواسطة الماء .

فكلنا يعرف أن النباتات كي تنمو ويزدهر نموها تحتاج إلى كثير من العناصر والمواد التي توجد غالباً في التربة بوفرة عظيمة، لكن هذه الوفرة لا تفيد النبات إذا كانت المواد والعناصر موجودة في التربة بصورة غير متاحة للامتصاص.

ومـن المعجـزات الإلهيـة المذهلـة أن جعـل في النباتـات القـدرة العجيبـة علـى انتقـاء واختيـار العناصـر الأساسية للحيـاة مـن المحلول الـذي يحتوي على عناصر ذائبة نافعة وضارة، فقد دلت نتائج الأبحاث التي أجريت على نباتات المحاصيل أن هـذه النباتـات مـن شـأنها أن تنتقـي وتختـار الخارصـين (الزنـك) والنحـاس، وهمـا مـن العناصـر المطلوبـة للوظـائف الحيويـة المختلفـة، في حـين أنهـا تسـتبعد انتقـاء الكـادميوم والرصـاص، وهمـا مـن العناصـر الضـارة بالنبـات والحيـوان والإنسـان، وقـد فسرت هذه الظاهرة بأنها يمكن أن تكون كنتيجة لامتصاص انتقائي للخارصين والنحـاس بواسـطة الخلايـا الوعائيـة الناقلـة خـلال أنسـجة التكـاثر التناسـلية في النباتات.

والحقيقـة العلميـة الـتي لا خـلاف عليهـا هـو أنـه ليسـت كـل الفلـزات الثقيلـة

سامة ولكن يوجد منها النافع والضار (شكل 38).

ويتم انتقال هذه العناصر الثقيلة من الجزء الصلب (التربة) إلى قمة النبات عن طريق خمس خطوات أساسية، وتعرف باسم العمليات التي تتحكم في صلاحية العناصر (Availability of elements) و هي كما يلي:

أ) ذائبية وتحرر العناصر (Desorption or dissolution):

وهذه الخطوة قد تكون سريعة أو بطيئة و يتوقف ذلك على العنصر نفسه، وتقل صلاحية العنصر للنبات إذا ما كان انطلاق وتحرر العنصر من الصورة الصلبة ضعيفا، أو درجة ذوبان الصورة الصلبة ضعيفا.

ب) الانتشار (Diffusion):

وهذه الخطوة تكون بطيئة جداً للعناصر الصغرى، وذلك لأن انخفاض تركيز هذه العناصر في المحلول الأرضي ينتج عنه صغر كمية الأيونات التي تتحرك بواسطة الانتشار. أما بالنسبة للعناصر الأخرى التي تتواجد بتركيزات كبيرة في المحلول فيكون الانتشار هاما جدا وسريعا.

جـ) الامتصاص أو الترسيب (Sorption or precipitation):

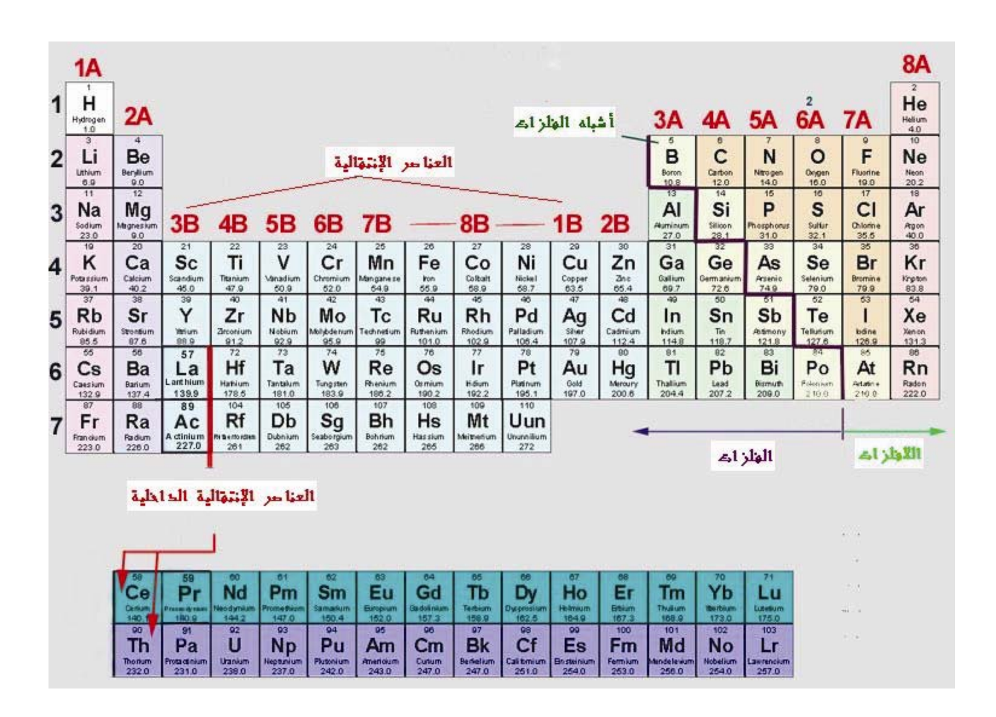
يحتمل أن يحدث امتصاص على حبيبات التربة بعد تحرره وانطلاقه وذلك قبل أن يصل إلى الجذر. وهذه العملية قد تحدّ من حركة صور بعض العناصر في التربة التي تحتوي على مستويات عالية من الطين والمواد العضوية.

د) الامتصاص بواسطة الجذور (Absorption by roots):

يتوقف امتصاص العناصر بواسطة الجذور على تركيز هذه العناصر في المحلول الأرضي القريب من الجذور، وينشأ ما يسمى تأثير منطقة الجذور (Rhizosphere effect). ويتم ذلك عن طريق تغيير خواص التربة في هذه المنطقة، مثل: درجة الحموضة pH، وجهد الاختزال (Redox potential).

هـ) انتقال العنصر داخل النبات (Translocation in plant):

انتقال العناصر من الجذور إلى قمة النبات يعتبر الخطوة الأخيرة في صلاحية العناصر. وهي عملية بيولوجية تخرج عن نطاق كيمياء التربة. وسلوك انتقال العناصر داخل النبات يعتبر عملية معقدة، ولكن أفضل ما يشار إليها علميا هي اختلاط الماء بأنسجة النباتات وخلاياه.



شكل (38) الجدول الدوري يوضح العناصر الثقيلة الضرورية للإنسان والعناصر السامة.

ويوجد ثلاثة عوامل رئيسية تؤثر على حركة هذه العناصر في التربة[1] وهي كما يلي:

1. الشكل الكيميائي وطبيعة العنصر:

The chemical form and nature of the element

تترسب الكاتيونات على شكل أكاسيد وكربونات وكبريتات، ولذا فإن حركتها تكون ضعيفة كما أنها في غالب الحالات تدمص بقوة على أسطح المعادن ومادة الأرض العضوية.

2. التركيب الكيميائي والمعدني للتربة:

The chemical and mineralogical nature of the soil

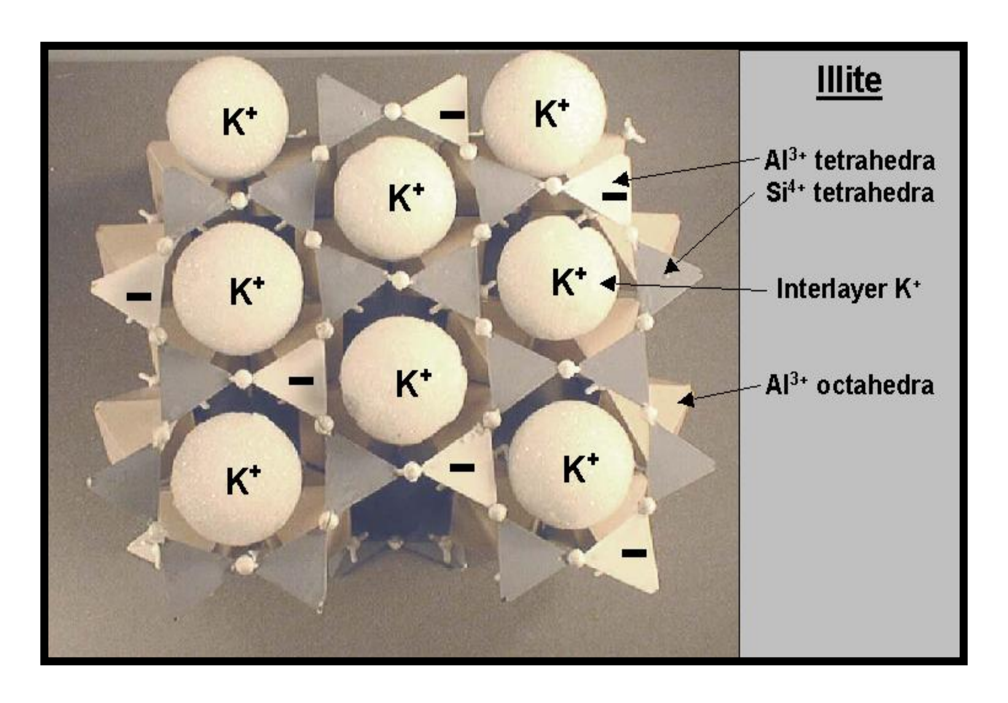
تؤثر الصفات والظروف الكيميائية للتربة على امتصاص العناصر. فنجد أن الفلزات الكتيونية تدمص بدرجة أكبر وتترسب على صورة أكاسيد وهيدروكسيدات وكربونات في درجات الرقم الهيدروجيني العالية بينما الصورة الأيونية مثل الموليبدات والسيلينيت يدمص وتترسب في درجات الرقم الهيدروجيني المنخفضة. كما نجد أن حالة قلوية التربة تساعد على حركة كاتيونات الفلزات مثل النحاس لأن الظروف القلوية تساعد على تكوين معقدات الفلزات مع المادة العضوية والهيدروكسيل. وكذلك تؤدي ملوحة التربة إلى زيادة أيونات الهاليدات وبخاصة الكلوريدات التي لها القدرة على تسهيل حركة بعض العناصر الثقيلة مثل الكادميوم والزئبق والرصاص في التربة، وكذلك نجد أن بعض العناصر تكون أكثر ذائبية وحركة في الحالة المؤكسدة والعكس في الحالة المختزلة، ومثال ذلك الكروميوم والمانجنيز والسيلينيوم.

---

(1) د. أحمد عبد العزيز مليجي : مقالة مرجعية – المركز القومي للبحوث– (الصور البيئية للفلزات الثقيلة)– ص 12-26- 2004.

كما نجد كذلك أن معادن الطين السليكاتية التي تحتوي على مواقع لتبادل الكاتيونـات وادمصاصـها علـى أسـطحها تـتحكم بقـدر كبـير علـى حركـة الكاتيونات.

ومـن إبـداع الله – عـز وجـل – أن نجـد هـذه الـذرات موجـودة في ترتيـب وتنسيق غاية في الدقة والإبداع (شكل 39)، كما أن هذه الذرات هي معمل التغذية للنبات حيث ينطلق منها المواد المغذية للنبات.



شكل (39) يوضح التكوين الذري لمعدن الإليت.

ومـن الأبحـاث الحديثـة الـتي نشـرتها في هـذا الشـأن والـتي أجريـت علـى جهـاز إكـس بي إس (شـكل 40)، XPS (X-ray photoelectron spectroscopy)

ولقد تمت هذه الدراسة[1] على أسطح ثلاث معادن هم السمكتيت والكاولينيت والإليت وذلك لمعرفة حركة ادمصاص كل من أيونات الرصاص والكادميوم والزنك المحضرة من محاليل الخلات (5 مول) وذلك على أسطح هذه المعادن الطينية بواسطة جهاز XPS وخلال فترات زمنية مختلفة (20، 60، 80 ساعة) لمعرفة أفضل الطرق لإزالة ملوثات العناصر الثقيلة باستخدام المعادن الطينية السابق ذكرها.

ولقد وضحت تجارب الإدمصاص خلال الفترات الزمنية المختلفة ما يلي:

بعد 20 ساعة: أن معدن الإليت له قدرة كبيرة على امتصاص الفلزات الثقيلة وذلك بالمقارنة بكل من معدني السمكتيت والكاولينيت حيث يعزى ذلك إلى زيادة الشحنات البينية المتواجدة فيه.

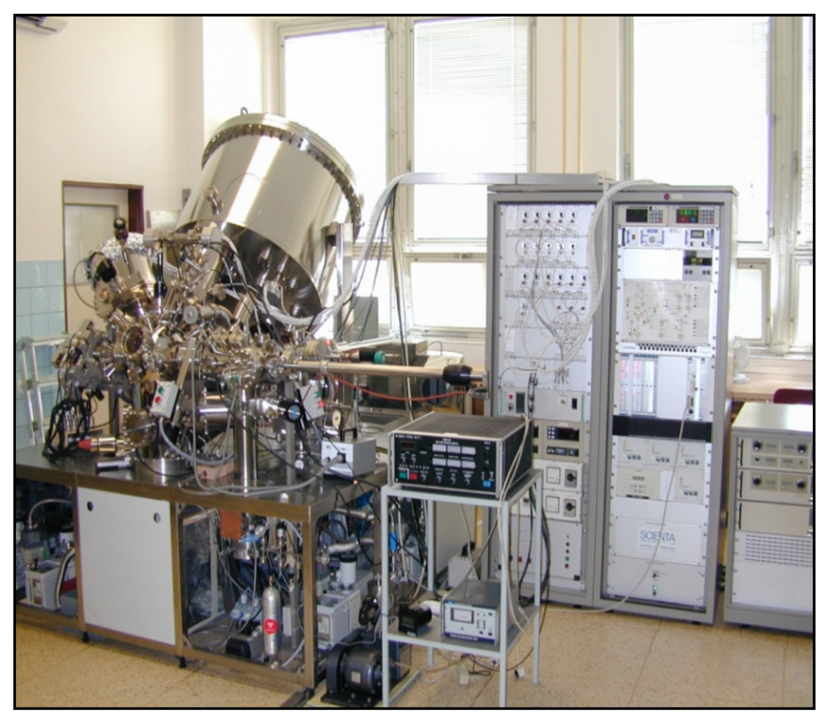
بعد 40 ساعة: وضحت الدراسة سهولة انطلاق (عكس الامتصاص) أيون الكادميوم من على سطح المعادن بكمية أكبر من الرصاص والزنك، وربما يعزى ذلك إلى الحركة العالية للكادميوم.

بعد 60 ساعة: بينت الدراسة زيادة إدمصاص الفلزات الثقيلة الثلاثة على أسطح المعادن الطينية.

كما أشارت الدراسة أن زيادة تجميع أيونات الفلزات الثقيلة على معادن الكاولينيت، ربما تعزى إلى شراهتها على تكوين المعقدات السطحية. ولقد أشارت هذه الدراسة من هذه حركة إلى إمكانية استخدام معدن الكاولينيت لتنقية المياه الملوثة بأيونات الرصاص والكادميوم والزنك حيث بينت الدراسة أن زيادة تجميع أيونات الفلزات الثقيلة على معادن الكاولينيت ربما تعزى إلى شراهتها على تكوين المعقدات السطحية.

---

(1) أحمد مليجي وإسماعيل سيد وزدينيك باستل: دراسة مقارنة لإدمصاص أيونات الرصاص والكادميوم والزنك على معادن السمكتيت والكاولينيت والإيليت باستخدام جهاز XPS – مجلة الإيرز ميتال الألمانية – 2005.



شكل (40) جهاز XPS الذي استخدم في دراسة حركة الكاتيونات وادمصاصها.

3. الخواص الفيزيائية للتربة:

The Physical of the Soil

تحتوى التربة الغنية بالطين السليكاتي والأكاسيد على تركيزات عالية من العناصر الصغرى وذلك بالمقارنة مع التربة خشنة القوام مثل التربة الرملية والحصوية.

4. تأثير صور العناصر على صلاحيتها للنبات:

Speciation and Availability

تتواجد الفلزات الثقيلة في التربة والمياه وصرف المصانع في أكثر من صورة مؤكسدة Oxidation state وذلك على شكل معقدات ذائبة عضوية وغير عضوية. ووصف صور العناصر التي تتواجد في المحاليل تسمى Speciation حيث إن كل عنصر يميل إلى تكوين صور Species معينة.

ومن صور العناصر الثقيلة التي نحاول أن نناقشها في الفقرات التالية ما يلي:

1. **الرصاص (Pb)**

يوضح شكل (41) موقع الرصاص (Pb) بين العناصر الكيميائية الأخرى في الجدول الدوري وكذلك رقمه الذري.

الرصاص (Pb)

Lead



n	H	2e					Pb - Lead - 82								p	2h	H	He
He	Li	Be					Group IV Element						B	C	N	O	F	Ne
Ne	Na	Mg					Toxic Heavy Metal						Al	Si	P	S	Cl	Ar
Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Xe	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi			
				Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	

شكل (41) يبين مو... الذري.

يستخدم الرصاص في كثير من المهن الأساسية التي يحتاج إليها الإنسان في كثير من جوانب حياته والتي لا يستطيع الاستغناء عنها، وهذه المهن التي يدخل فيها عنصر الرصاص تعرض العاملين بها للتسمم، ومن هذه المهن :

- اللحام والسمكرة والسباكة
- البويات
- الطباعة
- المبيدات الحشرية
- البطاريات السائلة
- المطاط ومشمع الأرضيات.

وهناك أشكال متعددة لاستخدام الرصاص، فيمكن إضافته إلى البنزين للمساعدة في زيادة اشتعاله ثم يمر بعد ذلك إلى الهواء عن طريق عادم السيارات،

ومما هو جدير بالذكر أن أكثر من 90٪ من الرصاص الذي يدخل جسم الإنسان يكون عن طريق استنشاق الهواء الملوث بعادم السيارات.

وترجع خطورة رقائق الرصاص المعلقة في الجو أنها تنتشر في كل مكان فنحن نستنشق هذه الرقائق مع كل شهيق : في المنازل وفي أماكن العمل وفي الحدائق والشوارع. ولا شك أن تركيز الرصاص في الهواء يتغير من مكان لآخر، وتقل هذه النسبة كثيراً في المناطق البعيدة عن العمران والمناطق الريفية، ومما هو جدير بالذكر أن ما ينطبق على الرصاص ينطبق أيضاً على كثير من الفلزات الثقيلة الأخرى مثل الزئبق والنحاس والكادميوم والزرنيخ التي تتصاعد يومياً من مداخن آلاف المصانع التي تعمل ليل نهار، وهى عناصر شديدة السمية للكائنات الحية والإنسان[1].

وتتعرض المسطحات المائية للتلوث بالرصاص وذلك بسبب غرق السفن التي تحمل منتجات كيميائية يدخل في تكوينها الرصاص، أو عندما تقوم المعامل الكيمائية بإلقاء نفاياتها وفضلاتها إلى هذه المسطحات المائية، ثم تقوم التيارات المائية بنقل هذه السموم والمياه الملوثة بالرصاص من مكان إلى آخر، ثم يتركز الرصاص في لحوم الأسماك والأحياء المائية، ثم ينتقل إلى الإنسان مسبباً حوادث التسمم بالرصاص التي تسبب هلاك خلايا المخ والموت البطئ، والخياشيم هي أكثر أنسجة الأسماك تشبعاً بهذا الرصاص، لذلك يجب قطع رأس السمكة وإلقائها بعيداً عند الطهي.

وقد وجد أن البحر الأبيض المتوسط من أكثر المسطحات المائية تلوثاً بالرصاص، ولا يقتصر التلوث على المياه السطحية، بل يشمل مياه الأعماق أيضاً.

وهناك أيضاً نسبة كبيرة من الرصاص في غبار المدن الصناعية، وفي المنازل

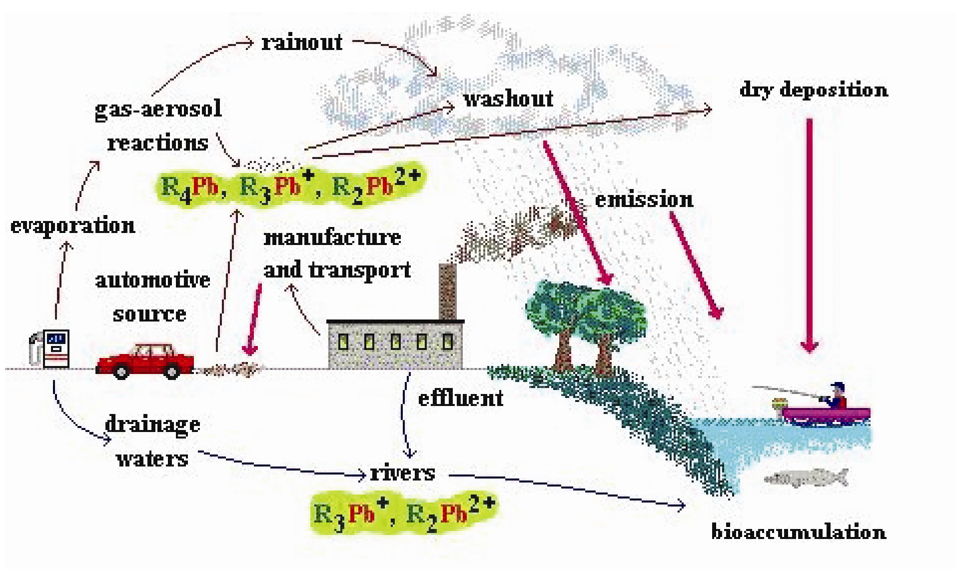
(1) محمد جمال المير – التلوث بالضجيج – جمعية حماية البيئة الكويتية- 1983.

القديمة يتواجد الرصاص في مواسير المياه وفي دهانات الحائط.

وقد يدخل الرصاص أيضا إلى الجسم عن طريق الفم حيث يتلوث الطعام أو الشراب أو عن طريق الأيدي الملوثة، وقد يحدث امتصاص لمادة الرصاص عن طريق جلد الإنسان.

ولا يستطيع الجسم التخلص من الرصاص الذي يدخل فيه، وعندما تتراكم كميات الرصاص بالجسم فإنها تؤدى إلى أخطار صحية جسيمة خاصة في الأطفال الصغار.

وتشمل أعراض التسمم بالرصاص: مغص بالبطن، نوبات من الإسهال والإمساك، ضعف عام، شلل باليدين أو القدمين، ضعف بالإبصار، أرق ونوبات عصبية، اكتئاب، تشنجات، إغماء، تهيج عصبي، وفي السيدات قد يؤدى التسمم بعنصر الرصاص إلى العقم والإجهاض، وتشوهات بالجنين. ويبين شكل (42) المصادر المختلفة للرصاص ودورته داخل المكونات البيئية.



شكل (42): دورة الرصاص داخل المكونات البيئية المختلفة.

يعاني بعض الأطفال خاصة من ضعف الذاكرة والتبلد، وسرعة الغضب والإثارة، والحركة المفرطة، ويعتقد كثير منا أن هذه الأعراض قد تعود إلى فطرتهم التي خلقوا عليها، في حين أننا لو بحثنا في هذا الأمر لوجدنا معظم هؤلاء قد ولدوا أصحاء، جسمهم معافى من الأمراض، ولكن هناك أشياء متنوعة ربما صاحبتهم في حياتهم اليومية، أخذت تقذف في أجسامهم مواد وعناصر ضارة سامة بكميات ضئيلة تراكمت فيها مع مرور الأيام والسنين، وبدأت تأثيراتها في الظهور تدريجياً. وهذه المواد والعناصر الضارة كثيرة، ويعد الرصاص من أهم العناصر التي تساهم في التأثير على مخ الأطفال خاصة والكبار عامة، فهو يدخل في الجسم من مصادر عديدة ومتنوعة، ولذلك فإن هذا المعدن يعد من أكثر المعادن التي لاقت اهتماماً بالغاً من قبل المختصين والعامة، وشملت الدراسات والأبحاث مواضيع عديدة حول تلويثه للهواء والماء والتربة والغذاء، وتأثيره على معظم الكائنات الحية، وذلك بسبب تأثيراته الواضحة على عقول البشر وصحتهم، فهو في مختلف بلاد العالم ربما يكون أحد المصادر التي تعمل على نشوء أجيال متخلفة عقلياً وصحياً إذا تعرضت إلى تركيزات عالية منه، لذلك ذهبت جميع الجهات المسؤولة عن الصحة عالمياً ومحلياً إلى تشريع القوانين والتشريعات المختلفة لإبعاد معدن الرصاص من معظم المصادر التي تصاحب الإنسان في حياته اليومية، وتوعيته بأخطاره الصحية التي لا تنحصر فحسب في التأثيرات على المخ وإصابته بأضرار صحية متنوعة، وإنما قد يسبب له فقر الدم والتأثير في خصوبة الرجل والمرأة.

ويُعدّ حتى الآن اللعب في التربة الملوثة واستنشاق غبار المنازل من المصادر المهمة التي تعمل على دخول الرصاص في أجسام أطفالنا على وجه الخصوص.

ولقد تنبه العلماء إلى خطورة الرصاص على صحة الكبار والأطفال خاصة من خلال دراساتهم وأبحاثهم، وخرجوا بتوصيات عديدة لمختلف الجهات المسؤولة المحلية والعالمية، للحيلولة دون التعرض إلى مصادر الرصاص، وكان من بين هذه التوصيات: نزع الرصاص من البنزين، وهذا مطلب لابد منه، كي تجنب البشرية مصدراً خطراً من مصادر تلوث البيئة، حتى وإن كان هذا المصدر غالباً ما يكون حبيساً في بيئات الطرق، غير أنه كان ينبغي علينا أن نتنبه ونحذر من مشكلات المستقبلية.

ومن المعروف كذلك أن معدن الرصاص يضاف إلى وقود السيارات كي يرفع العدد الأوكتيني للبنزين، ويكون عاملاً ضد الخبط (تخبيط محرك السيارة)، ولعل إضافة هذا المعدن في وقود السيارات (البنزين) كمادة مانعة للخبط قد وجه الأنظار إلى هذا المصدر، إذ تنطلق من عوادم السيارات جزيئات الرصاص بمختلف أشكاله وأحجامه.

وبالرغم من أن وجود الرصاص في الهواء هو مصدر لدخول هذا المعدن في جسم الإنسان إلا أن الخوف من هذا المصدر مبالغ فيه للغاية مقارنة بكميات كبيرة جدًّا تفوق آلاف المرات ما يدخل عن طريق هواء التنفس، وخاصة بالنسبة للأطفال الصغار الذين يلجئون غالباً إلى مضغ التربة وكسرات الدهانات الساقطة من الجدران، فكسرة من طلاء. أزيل من الجدار أو موجودة على قطعة من الخشب في حجم قلامة الظفر تحتوى على كمية رصاص تتراوح مابين 50 إلى 100 مجم[1]، في حين أن أعلى تركيز للرصاص يمكن أن يوجد في هواء المدن يتراوح بين 30 إلى 83.5 مجم/لتر[2].

---

(1) Hodges, L., (1977), Environmental Pollution, 2nd Ed. Holt, Rinehart and Winston, New York, U.S.A

(2) Zolaly, A.B.H., (1987) Environmental Geochemistry and Health 23(1): 1–15.

على أية حال فمن المواد التي بدأت تستخدم حالياً كبديل للرصاص المضاف لوقود السيارات (البنزين) مركب الأيثر ميثيل ثالث البوتايل (MTBE) الذي يضاف للوقود بنسبة 7 إلى 12٪.

يقول الدكتور عبد البديع حمزة أنه على الرغم من صغر حجم جزيئات الرصاص التي تخرج من عوادم السيارات والتي تتراوح أقطارها من 0.01 ميكرومتر إلى عدة ملليمترات، إلا أن هذه الجزيئات ثقيلة الوزن مما يجعل معظمها (60٪) يهوي مباشرة فور خروجها من عوادم السيارة على الطريق نفسه أو على حافتيه، ولذلك فإن تربة جوانب الطرق والنباتات النامية حوله تتلقى النصيب الأكبر من الرصاص، ويبقى هذا الرصاص حبيسًا في بيئة جوانب الطرق أو النظام البيئي لجوانب الطرق، وتدل نتائج الدراسات والأبحاث أنه على بعد عدة أمتار فقط عن حافتي الطريق فإن تركيزات الرصاص تنخفض بشكل فجائي و بشدة، الأمر الذي يبعد الإنسان عن التعرض إلى التركيزات العالية للرصاص، إن الإنسان لا يعيش على الطريق ولا حافتيه. وعامل الهُويّ يخلص الهواء من الجزء الأكبر من الرصاص الخارج من عوادم السيارات، ولا يبقى فيه إلا تلك الجزيئات الدقيقة للغاية و التي من صغر حجمها و خفة وزنها تبقى معلقة في الهواء وتنتقل إلى مسافات بعيدة جدًّا عن مصدرها تتجاوز آلاف الكيلومترات.

كما أن ماء الشرب والطعام قد يحتويان على تركيزات عالية من الرصاص تفوق كثيرًا تلك التي قد تظهر في هواء المناطق شديدة التلوث. وعلى الرغم من أن بعض الدراسات تشير إلى وجود علاقة بين زيادة تركيز الرصاص في الدم وبين تركيزه في الهواء إلا أن هناك دراسات أخرى لا تربط بين هذين الأمرين، فربما تدخلت عوامل ومصادر أخرى عملت على زيادة الرصاص في الدم، فعلى سبيل

المثـال تشـير دراسـة أجريـت في فنلنـدا إلى أن تركيـزات الرصـاص في دم أطفـال المدارس في المنـاطق الريفيـة وفي المدن لا تظهـر أي اختلافـات واضـحة بيـنهـم، إذ استنتج من هـذه الدراسة أن الرصاص المنطلق من عوادم السيارات ليس له تأثير واضـح على تركيـز الرصـاص المنطلـق مـن عـوادم مقارنـة لدراسـة علاقـة مستويات الرصاص في البنزين ومستوياته في الدم بالنسبة لسنة 1967م مع سنة 1987م إلى 1992م في الولايات المتحدة، تتضح أن الرصاص في الدم قد تناقص على الرغم من أن كمية الرصاص في البنزين لم تنقص خلال فترة المقارنة.

ومن نعم المولى علينا أن صور الماء المختلفة النازلة من السماء تقوم بغسل ملوثـات الهـواء الجسـمية (أي الجسـيمات الدقيقـة الملوثـة للهـواء و فيهـا جزيئـات الرصاص الدقيقة)، وهي من أكفأ و أسرع آليات الإزاحة الهوائية، أو ما نسميه بآليات التوازن والتنقية الذاتي، وهذه الحقيقة قد أشار إليها ديننا الحنيف بشكل دقيق معجز قبل أن يكشف ذلك علماء هذا العصر.

وكما أن معظم النباتات تستطيع أن تتحمل التركيزات العالية من الرصاص وتنمو بصورة طبيعية، فعلى سبيل المثال كثيرًا ما نجد أن النباتات البرية تنمو بصورة طبيعية على جوانب الطرق حيث ترتفع فيها تركيزات الرصاص.

ومن وسائل الحماية كذلك التي حبانا الله بها من أخطار الرصاص أن جعل النباتات التي تنمو في بيئات ذات تركيز عالية من الرصاص تحتجز الرصاص الذي تمتصـه في جـذورها الـتي تهمـل عـادة ولا تؤكـل، ولا يصـعد إلى الجهـاز الخضـري المأكول عـادة إلا القـدر البسيط جدًّا وهـذا يعني أن الإنسـان يبتعد عـن الكميـة العظيمة من الرصاص التي امتصها النبات من التربة وأودعها في شعيراته الجذرية.

ولقـد أشـار كـذلك الـدكتور عبـد البـديع حمـزة إلى أن آليـات التـوازن والتنقيـة الذاتية التي أودعها المولى – جلت قدرته – في كل شيء حي وغير حي لحمايتنا

من أخطار جميع المواد و الأشياء تسير دائمًا وأبدًا وفق حدود معينة محسوبة موزونة، غير أن الإنسان إذا تجاوز هذه الحدود بنشاطاته المختلفة، فإن ذلك يمكن أن يؤثر بشكل واضح على كفاءة هذه الآليات الأمر الذي قد يعرض الإنسان إلى الأخطار.

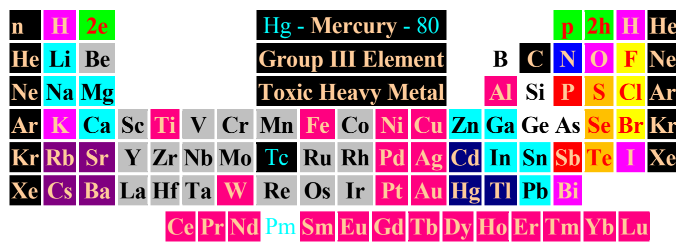
2. الزئبق (Hg)

ويوضح شكل (43) موقع الزئبق (Hg) بين العناصر الكيميائية الأخرى في الجدول الدوري وكذلك رقمه الذري.

الزئبق (Hg)

Mercury





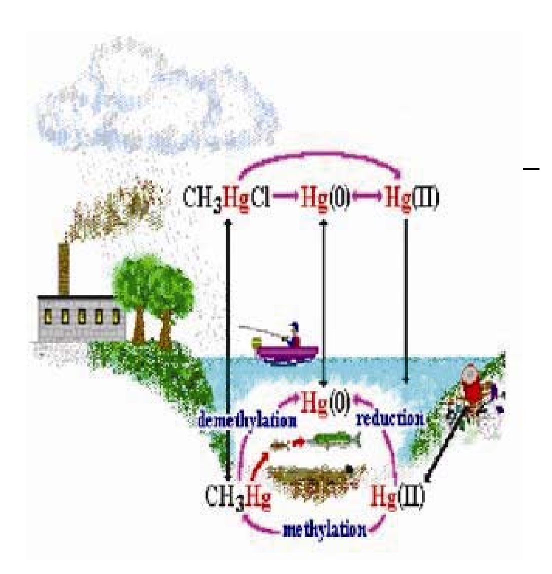
شكل (43) موقع الزئبق (Hg) في الجدول الدوري ورقمه الذري.

ويُعَدُّ الزئبق مصدرًا شديد الخطورة على تلوث البيئة، ومن المعروف أن أقصى نسبة تسمح بها الهيئات الصحية العالمية لتركيز الزئبق في الهواء هي 0.05 مليجرام في كل متر مكعب في الهواء، أما التركيز في الماء فيكون مناسبة إذا لم يتعدى 0.001 مجم/لتر وقد تصل إلى 0.03 مجم/ لتر.

ومن ثَمَّ حينما ترتفع نسبة تركيزه في الهواء أو الماء، فإنها تشكل إنذارًا خطيراً على صحة الإنسان. ومن أثاره الضارة أنه سهل الامتصاص بواسطة الجلد فإذا لامس الجلد فإنه يسبب التهابات في أنسجته. كذلك إذا زادت نسبته في الهواء فإن خطورته تظهر عند استنشاقه حيث يحمل هواء الشهيق هذه الأبخرة إلى داخل جسم الإنسان والحيوان أو يتراكم على أوراق النباتات مما يُعَدُّ خطراً جسيماً على هذه الكائنات. فعند التعرض لأبخرة الزئبق لفترة وجيزة بتركيز بسيط يؤدي إلى حدوث التهابات في الفم واللثة وفقدان الأسنان. كما يؤدي إلى حالات قلق وإجهاد، كما يصيب الإنسان بالصداع والاكتئاب. أما التعرض لأبخرة الزئبق لفترات طويلة فإنه يؤدي إلى حدوث اضطرابات عقلية وحالة أشبه بالارتجاج في المخ، كما يُحْدِث تلفاً في النخاع الشوكي وتدميرًا لخلايا المخ الحيوية. ويزداد خطورة الزئبق في عيادات الأسنان حيث يقوم الطبيب بحشو أسنان المريض بالأملقم المكون من 50٪ زئبق والذي قد يتسلل من الحشو إلى داخل أنسجة وخلايا الجسم فالكيميائيون المعارضون يرون أن له أضراراً بالغة على الصحة، ويقولون إن استخدامه في كباري الأسنان قد يسبب شحنات كهربائية ناتجة عن التفاعلات الكيميائية Galvanism ترى في جسم المريض وتتجه من الرأس إلى الدماغ مباشرة مسببة آثاراً مميتة.

ويعتبر كل من المخلفات الصناعية الناتجة من الصناعات الكيمائية والبترولية والتعدينية ومخلفات المجاري من أهم مصادر تأثيره الملوث علي البيئة.

يتسرب الزئبق إلى مياه الصرف الصحي من المصانع التي تقوم باستخدام طرق التحلل



-

الكهربائي وتوجد في خلاياها الكهربائية أقطاب من الزئبق مثل المصانع التي تنتج هيدروكسيد الصوديوم، وغاز الكلور، وقد تقوم هذه المصانع أيضاً بإلقاء مخلفاتها في المسطحات المائية من الأنهار والبحيرات كما حدث في سويسرا عام 1970، حيث اكتشف العلماء السويسريون أن بحيرة (ليمان) تحتوي على تركيزات عالية من هذا العنصر. ويبين شكل (44) دورة الزئبق داخل المكونات البيئية وخطورة تحوله إلى الصورة العضوية مثل مثيل الزئبق (CH_3Hg).

شكل (44): دورة الزئبق داخل المكونات البيئية وخطورة تحوله إلى مثيل الزئبق.

أخطار الزئبق الصحية

الحالة السائلة للزئبق وتأثيرها السام ما زالت محط تجارب الكيميائيين. ولم تثبت هذه التجارب حتى الآن أن له تأثيراً خطيراً في حالته السائلة ما دام موجوداً في الأوعية التي تحويه، إلا أنه إذا خرج من أوعيته ولامس الجلد فقد

يسبب التهابات في أنسجته، وذلك لأنه سهل الامتصاص بواسطة الجلد.

تستطيع الأسماك التي تعيش في المسطحات المائية أن تقوم بالتقاط وتركيز النسب الضئيلة من عنصر الزئبق في أجسامها على هيئة مركب عضوي يعرف باسم (ثنائي فنيل الزئبق) الذي يرتبط ببروتينات هذه الأسماك، ومن ثم تصبح هذه الأسماك مصدراً لتسمم الإنسان مهما كانت ضآلة كمية الفلز الموجودة في الماء. وقد وجد أيضاً أن كثيراً من الطحالب تقوم بامتصاص هذا الفلز من الماء، ثم تتغذى عليها القشريات، ثم تتغذى عليها الأسماك ثم يتغذى الدب القطبي أو طائر البنجوين بعشرات من هذه الأسماك وفي كل مرة يزيد تركيز الزئبق في كل حلقة.

يؤدى التسمم الزئبقي إلى حدوث الأعراض الآتية على الإنسان:

- الصداع والدوار.
- الشعور بالتعب والإرهاق.
- تلف الكلى.
- اضطرابات شديدة في الجهاز الهضمي، وقد تحدث الوفاة.

وفي عام 1960 اكتشفت اليابان وجود نسبة عالية من هذا الفلز في أجسام الأسماك والتي أدت إلى موت ما يقرب من مائة شخص، وظهور أعراض التسمم على كثير ممن تناولوها، وحدثت نفس الكارثة في الولايات المتحدة وكندا عام 1969 عندما تلوثت بحيرة (سانت كلير) بفلز الزئبق ومنع الصيد من هذه البحيرة وتم سحب المعلبات الملوثة من الأسواق.

ولم يختلف أحد من العلماء أن الزئبق يظهر خطره عند استنشاق أبخرته أو امتصاص مركباته السامة، فالزئبق يتبخر عند درجة حرارة الجو العادية كما يتبخر الماء ويحمل هواء الشهيق هذه الأبخرة إلى داخل جسم الإنسان والحيوان وتتراكم

على أوراق النباتات مما يعد خطراً جسيماً على هذه الكائنات.

والتعرض لأبخرة الزئبق لفترة وجيزة بتركيز بسيط يؤدي إلى حدوث التهابات في الفم واللثة وفقدان الأسنان، كما يؤدي إلى حالات قلق وإجهاد، كما يؤدي بالإنسان لحالة مزاجية سيئة وفقدان الثقة بالنفس، والصداع والاكتئاب.

أما التعرض لفترات طويلة فإنه يؤدي إلى حدوث اضطرابات عقلية وحالة أشبه بالارتجاج في المخ، كما يحدث تلفاً في النخاع الشوكي وتدميراً لخلايا المخ الحيوية، ولقد أثبت العلم أن مركبات الزئبق أشد سمية من الزئبق نفسه سواء كانت مركبات عضوية أو غير عضوية.

مثيل الزئبق Methyl Mercury: هو أحد المركبات العضوية التي لها قدرة كبيرة على الذوبان في الشحم والأعصاب المحيطة، وينتقل عبر المشيمة إلى الجنين مسبباً تشوهات خلقية وعقلية كما أن أملاحه تفرغ من الكلية والكبد والغشاء المخاطي للمعدة وغدد العرق والغدد اللعابية، أما المركبات غير العضوية فهي أقل امتصاصاً من قبل الجهاز الهضمي ولا تحرق الخلايا مثل ميثيل الزئبق.

وقد اكتشفت أحياء دقيقة (بكتيريا) تعيش في الماء يمكنها تحويل مركبات الزئبق غير العضوية إلى مادة مثيل الزئبق العضوية والتي تمتص في أمعاء الإنسان والحيوان وفي الأنسجة الحية بمقدار 89٪.

ينقل المركب بواسطة كرات الدم الحمراء مخترقاً الخلايا ويتجمع ما يقرب من 10٪ من أي جرعة في الجهاز العصبي المركزي CNS حيث أن الهدف الأول له هو الدماغ.

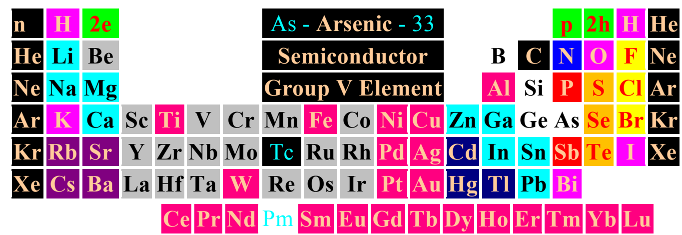
3. **<u>الزرنيخ (As)</u>**

ويوضح شكل (45) موقع الزرنيخ (As) من خلال وجوده بين العناصر الكيميائية الأخرى في الجدول الدوري وكذلك رقمه الذري.

الزرنيخ (As)

Arsenic





شكل (45) موقع الزرنيخ (As) في الجدول الدوري.

يتواجد الزرنيخ (As) في التربة على الصورة المؤكسدة +5 , +3وتحت ظروف الاختزال القوية يحتمل وجود الزرنيخ في الحالة المؤكسدة 3,0 ويعتبر (+3) arsenite هو الحالة المختزله للزرنيخ وغالباً ما يتواجد في الأتربة تحت الظروف اللاهوائية ويأخذ عدة أشكال مثل:

$As\ O^{3}{}_{3}^{-}$, $AsO_2(OH)^{2-}$, $As(OH)_4^{-}$, $As(OH)_3$

أما في الظروف الهوائية فيتواجد الزرنيخ في التربة على صورة [arsenate AsO^{3-}_4 (+5)] والسلوك الكيميائي للـ arsenate في التربه يشابه السلوك

الكيميــائي للفوســفات فتجــد أنــه يمــتص علــى أكاســيد الحديــد والألمونيــوم والسليكات الألومينية غير المتبلورة وكذلك على معادن الطين السليكاتيه ولأن arsenate يعتبر أنيون حمض قوى H_3AsO_4 فهو يمتص بدرجة أكبر عند درجات الحموضة ذات المحتوى العالي من الطين والأكاسيد. أما في الأتربة المتعادله والقلوية وخاصة القلوية نجد أن As يكون متحرك على صوره Na arsenate الذائب. يتأكسد arsenite إلى arsenate تحت الظروف الهوائية بفعل ميكروبات التربة.

وتسبب الحموضة الضعيفة للـ $As(OH)_3$ ضعف إدمصاص arsenite على الأكاسيد والأتربة بالمقارنة بالـ arsenate وخاصة عند pH أقل من 7.

وتحت الظروف اللاهوائيه يتحرر كل من arsenite, arsenate في المحلول عن طريق انحلال أكاسيد الحديد والألمونيوم وتبعا لذلك فإن arsenate المتحرر يختزل إلى arsenite ويتحول بعد ذلك إلى الصورة غير الذائبة للزرنيخ مما يؤدى إلى خفض صلاحية العنصر للنبات.

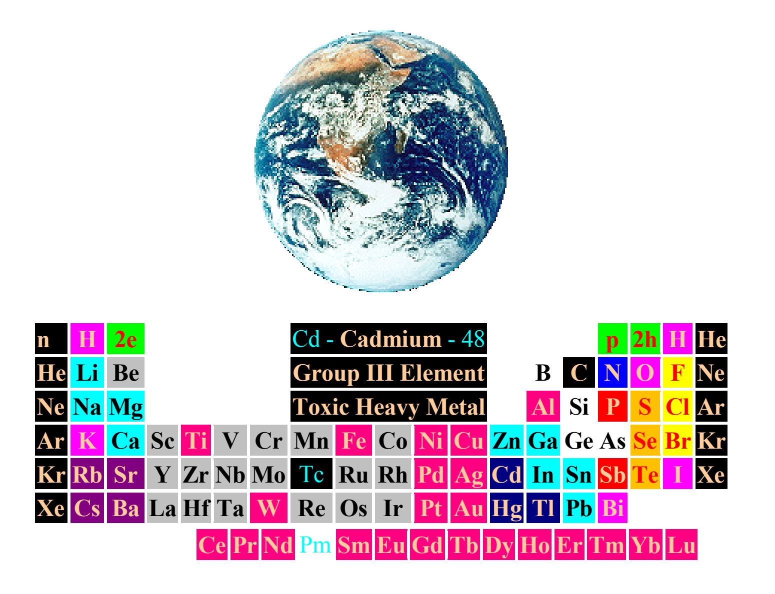
4. الكادميوم (Cd)

Cadmium

يوضح شكل (46) موقع الكادميوم (Cd) بين العناصر الكيميائية الأخرى في الجدول الدوري وكذلك رقمه الذري.

يتواجد الكادميوم جيوكيميائيا مع الزنك في المعادن الكبريتيدية للصخور

ونتيجة للتجوية الكيميائية يتحرر الكادميوم كأيون ذائب ومتحرك. وهذا الكاتيون يكون أكثر ذائبية من الزنك في المحاليل الحمضية المؤكسدة.



شكل (46) موقع الكادميوم (Cd) في الجدول الدوري ورقمه الذري.

ويعتبر الكادميوم ضعيف الامتصاص على مادة الأرض العضوية ومعادن الطين والأكاسيد عند درجات حموضة أقل من 6. أما عند pH أعلى من 7 فإن الكادميوم يمكن أن يترسب على صورة $CdCO_3$ كما يعمل فوسفات الكادميوم على خفض ذائبية العنصر ولذلك نجد أن حركة وصلاحية الكادميوم في الأتربة المتعادلة والقاعدية تكون منخفضة.

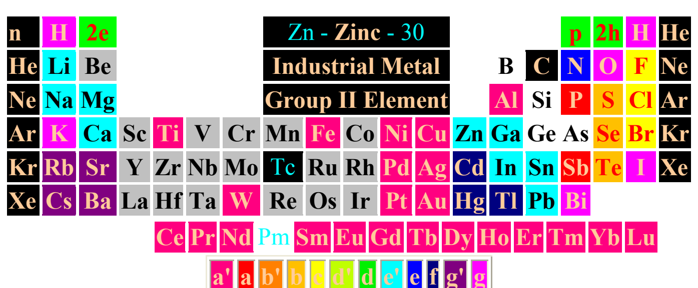
في الأتربة الغدقة نجد أن ذائبية Cds المتكون تكون ضعيفة مما يؤدي إلى ضعف وزيادة تركيز الكادميوم في التربة عن 0.5 mg/g. كما يعد ذلك دلالة على تلوث التربة بالكادميوم من أحد المصادر التالية: الصناعة والتعدين – القرب من الطرق السريعة – استخدام الأسمدة الفوسفاتية ذات المحتوى العالي من الكادميوم – إضافة مخلفات الصرف الصحي. ومن المعروف أيضا أن العمليات الجيوكيميائية الطبيعية تعمل على زيادة تركيز الكادميوم في سطح التربة، كما أن مستويات الكادميوم تكون عالية في الأتربة سيئة الصرف، وكذلك في أتربة المناطق الجافة وشبه الجافة مما يمثل مشكلة حيث أن الغسيل في هذه المناطق يكون ضعيفا ما يؤدي إلى تراكم الكادميوم في هذه الأتربة.

5. الزنك (Zn)

ويوضح شكل (47) الزنك (Zn) بين العناصر الكيميائية الأخرى في الجدول الدوري وكذلك رقمه الذري.

Zinc





شكل (47) موقع الزنك (Zn) في الجدول الدوري.

يتواجد الزنك في التربة على الحالة المؤكسدة 2+. وفي الظروف الهوائية للأتربة الحمضية تكون حركة الزنك متوسطه حيث يكون متبادلا على سطوح معادن الطين والمادة العضوية. أما في الأتربة القاعدية فإن امتصاص الزنك على معادن الطين السليكاتية والأكاسيد وكذلك تكوين المعقدات مع الهيومس يؤدي إلى خفض ذائبية الزنك بشدة ولذلك فإن حركة الزنك في الأتربة المتعادلة تكون منخفضة وتزيد تحت الظروف شديدة القاعدة نتيجة تكون أنيونات هيدروكسي الزنك التي تزيد من ذائبية العنصر.

في الأتربة الملوثة والتي تحتوى على مستويات عالية من الزنك فإن ترسيب الزنك على صورة أكاسيد وهيدروكسيدات وهيدروكسى كربونات قد تخفض من ذائبية الزنك عند pH درجة حموضة 6. وتحت الظروف الهوائية والحمضية يكون Zn^{2+} عالي الذائبية والحركة وذلك لعدم ارتباطه بقوه بالمادة العضوية تحت هذه الظروف. وغالبا ما يوجد نقص الزنك في الأتربة القاعدية والجيرية نتيجة انخفاض

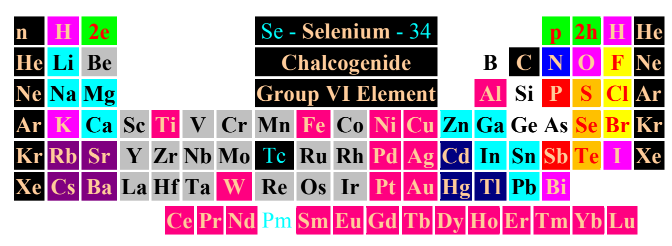
ذائبية الزنك. ولذلك فإن سمية الزنك للنبات تكون عالية الحدوث في الأتربة الحمضية وخاصة عند إضافة المخلفات التي تحتوى على Zn إلى هذه الأتربة.

6. السيلينيوم (Se)

يوضح شكل (48) السيلينيوم (Se) بين العناصر الكيميائية الأخرى في الجدول الدوري وكذلك رقمه الذري.







شكل (48) موقع السيلينيوم (Se) في الجدول الدوري.

يتواجد السيلينيوم في المعادن الكبريتيدية في الصخور وتؤدي عمليات التجوية في التربة إلى أكسدة هذه الصور غير الذائبة مثل Selenides(Se^{2+}), Se^{o} وكبريتيد السيلينيوم إلى صور أكثر ذائبية مثل ((Selenates (SeO_3^{2-}) Selenites,(SeO_4^{2-}) ويعتبر جهد الأكسدة والاختزال من العوامل الهامة التي تحدد السلوك الكيميائي للسلينيوم.

وفي الأتربة القلوية جيده التهوية يكون Selenate هو الصورة السائدة

نتيجة لأن الـ oxyanions تكون ضعيفة الارتباط مع الأكاسيد والمعادن الأخرى، فإن حركة Se في الأتربة المتعادلة والقلوية تكون عالية.

أما في الأتربة الحمضية تحت الظروف الهوائية فإن Selenite تكون هي الصورة السائدة وحركه هذه الصورة قليلة نتيجة لميل Selenite إلى الامتصاص بقوة على الأكاسيد وسيليكات الألمونيوم وكذلك الترسيب على صورة ferric selenite أما في الأتربة الحمضية تحت الظروف الاختزالية فنجد أن الصور غير الذائبة للسلينيوم هي التي تسود وبالتالي تصبح حركة هذا العنصر وصلاحيته ضعيفة للغاية، ومع ذلك ففي ظروف الاختزال يمكن أن يتكون مركبات متطايرة مما يؤدي إلى زيادة حركة هذا العنصر.

وعلى وجه العموم فالذائبية والمحتوى الكلي للسلينيوم في الأتربة تكون قليلة جداً وينتج عن ذلك قلة محتوى السيلينيوم في النبات مما يؤدي إلى نقص هذا العنصر في الحيوان والإنسان. وعلى النقيض من ذلك فإن Se غالباً ما يوجد بتركيزات عالية في صور ذائبة وصالحة للنبات Selenate في الطبقة السطحية للأتربة في المناطق الجافة وشبه الجافة، ويمكن للنباتات في هذه المناطق أن يتجمع فيها السيلينيوم مما يمثل خطراً لسميته على حيوانات المراعي.

و يمكن أن يؤدي ري الأتربة القاعدية في المناطق الجافة إلى انتقال Selenate إلى الماء الأرضي مما يؤدي في المدى الطويل إلى زيادة تركيز السيلينيوم في الماء حد السمية للكائنات المائية. جزء كبير من السيلينيوم في التربة يكون صالحاً بالنسبة للنبات ويمكن استخلاصه بسهولة في الأتربة غير الحمضية وعلى وجه الخصوص في الأتربة الجيرية التي تحتوى على سيلينيوم Se في صوره selenite الذائبة.

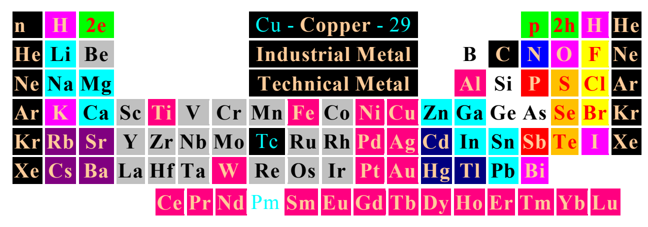
7. النحاس (Cu)

ويوضح شكل (49) النحاس (Cu) بين العناصر الكيميائية الأخرى في الجدول الدوري وكذلك رقمه الذري.

النحاس (Cu)

Copper





شكل (49) موقع النحاس (Cu) في الجدول الدوري.

يتواجد النحاس في التربة على صورة كاتيون ثنائي Cu^{2+} وتحت الظروف اللاهوائية يختزل $(Cuprous\ \ Cu^{2})$ $(Cuprous\ \ Cu^{+})$ إلى نحاس فلزي (Cu^{0}) وخاصة عند وجود أيونات الهاليدات والكبريتيدات، ويميل النحاس عموماً إلى الاتحاد مع الكبريتيدات لتكوين معادن غير ذائبة مثل Cu_2S ,CuS ولذلك فحركة النحاس تحت ظروف الاختزال في التربة تكون قليلة جداً. وتمتص غرويات التربة (أكاسيد الحديد والمنجنيز والألومونيوم ومعادن الطين السليكاتية والهيومس، النحاس Cu^{2+}) بقوة ويزيد الامتصاص بزيادة درجة pH التربة.

عند درجة pH أعلى من 6: يزيد تكوين معقدات عضوية مع النحاس وهي أقل صلاحية للنبات لأن النحاس يمسك بقوة بواسطة المجاميع الفعالة العضوية وهذا يفسر إضافة كميات كبيرة من أملاح النحاس إلى الأتربة العضوية بدون أن يؤدي ذلك إلى ظهور أعراض سميه على النباتات.

ويعتبر النحاس من العناصر قليلة الحركة في التربة ذات درجة pH قريبه من المتعادلة وذلك لقابليته للامتصاص على غرويات التربة ويؤدى ذلك إلى تجمع النحاس على السطح في التربة الملوثة بالنحاس وعدم انتقاله إلى أسفل. أما في التربة القاعدية فيكون معقدات النحاس الذائبة (hydroxyl carbonate and Organic matter complexes) ويؤدي ذلك إلى زيادة ذائبية النحاس الكلي وبالتالي تصبح حركة النحاس في هذه الأتربة عالية. وعموما فإن النحاس الذائب في الأتربة القاعدية يكون على صورة معقدات عضوية Cu^{2+}Organic complexes.

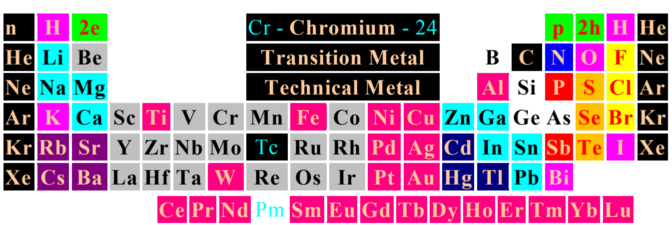
نقص النحاس يكون شائعا في الأتربة الحمضية المغسولة والأتربة خشنة القوام وكذلك الأتربة الجيرية ونجد أن الأتربة التي تحتوى على تركيزات نحاس أقل من 8ppm غالبا ما يظهر سامّاً phytotoxic فيجب الحد من إضافة هذه المخلفات إلى التربة وتقنيتها.

8. الكروميوم (Cr)

ويوضح شكل (50) الكروميوم (Cr) بين العناصر الكيميائية الأخرى في الجدول الدوري وكذلك رقمه الذري.

Chromium





شكل (50) موقع الكروميوم (Cr) في الجدول الدوري.

يوجد الكروميوم في التربة في الحالة المؤكسدة (chromic +3) على صورة كاتيون Cr^3 وفي الحالة المؤكسدة (6+) على صورة كرومات CrO^{2-}_4 ومع ذلك فإن ظروف التربة تؤدي إلى سيادة صورة Cr^3 والذي يعتبر كاتيون غير متحرك، لأنه يميل إلى تكوين معقدات مع المادة العضوية ويمتص على سطوح معادن الطين السليكاتية وأكاسيد الحديد في درجات pH المنخفضة.

يمكن Cr^{3+} أن يحل محل Fe^{3+} في التركيب المعدني ويترسب على صورة $Cr(OH)_3$ عند درجات pH عالية. ولذلك فإن Chromic يعتبر صورة غير متحركة وبالتالي يكون غير صالح للنبات عند درجات pH عالية يمكن لـ Cr^{3+} أن يتأكسد بواسطة أكاسيد المنجنيز إلى Chromate CrO_4^{2-} وهى الصورة الأكثر سمية من Cr^{3+} Chromate ويدمص الكرومات على السطوح بدرجة أقل من ($Chromic^{+3}$) وبالتالي فهو يعتبر أكثر حركة وصلاحيته للنبات تكون أعلى. وعموما إضافة الملوثات المحتوية على كرومات إلى التربة ينتج عنه اختزال الكرومات لحظيا إلى Cr^{3+} وبالأخص تحت الظروف الحمضية وفي وجود المادة العضوية حيث تعتبر المادة العضوية مصدرا لمادة الاختزال ومجاميع المعقدات

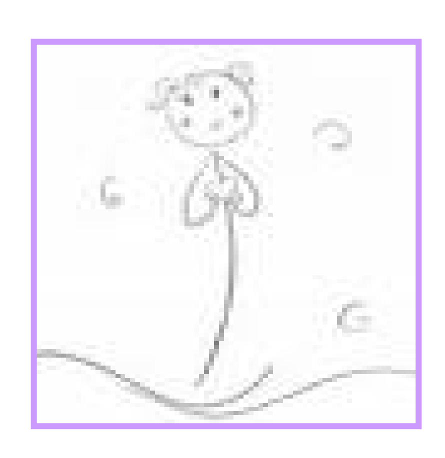
السطحية، وبالتالي تصبح التربة تحت هذه الظروف قادرة على تحويل العنصر السام إلى عنصر أقل سمية وأقل حركة.

يلاحظ سمية الكروميوم للنبات في التربة الغنية بالكروميوم والمتكونة من مادة الأصل serpentinite أو تحت ظروف الـ pH العالي التي تؤدي إلى أكسدة Cr^{3+} إلى كرومات.

الفصل العاشر

بعض الدراسات الميدانية

لحفظ التوازن البيئي



بعض الدراسات الميدانية لحفظ التوازن البيئي

خلق الله – عز وجل – كل شئ بمقدار وميزان وترتيب وحساب بحيث يتلاءم مع مكانه وزمانه، وبحيث يتم هذا التوازن الشامل مع جميع المخلوقات مما يحقق النفع ولا يضر غيره. ولقد كثر الحديث في السنوات الأخيرة عن التلوث البيئي، والذي جعله من الصعب على الإنسان أن ينعم بالراحة والهدوء. ومن الجدير بالذكر أنه في ظل الاهتمام العالمي بالقضايا البيئية والموارد الطبيعية فإنه لم يعد من المقبول أو المناسب أن نناقش الجوانب السياسية والأمنية والاقتصادية بدون أن يكون للمسائل البيئية موضع الصدارة، فالأيكولوجيا والسياسة والاقتصاد أصبحت جميعا متداخلة من أجل سلامة ورفاهية الشعوب.

ومن الجدير بالذكر أن نشير إلى أهمية القيام بدراسات بيئية متعددة حتى تتكامل جميع التخصصات وذلك من أجل وضع التوصيات والحلول البيئية المناسبة للحفاظ على المنظومة البيئية. فالانفاق على برامج حماية البيئة مع بداية أي مشروع تقلل من تكاليف علاج الأضرار الناجمة عن التلوث فيما بعد. ودراسة الجدوى البيئية بالنسبة لأي مشروع جديد يزمع إقامته لها أهمية كبيرة حتى يمكن تلافي الأضرار الناجمة عن تجاهل الاعتبارات البيئية مستقبلا[1]. وأجد أنه من الضروري أن نتوقف قليلا لنتعرف على بعض الدراسات والحلول البيئية.

وفيما يلي نعرج لتوضيح الدراسات والتطبيقات العملية وذلك إيماناً منا بالتوجيهات والتعاليم الإسلامية الرشيدة من خلال التدخل في محاولة المعالجة البيئية السليمة لبعض المشاكل البيئية والتي سيأتي سردها في الصفحات التالية:

تدوير المخلفات الصلبة:

(1) دليل برنامج الأمم المتحدة الإنمائي للإدارة والبيئة والتنمية القابلة للاستمرار– 1992.

السؤال الذي يطرح نفسه الآن: هل العائد علينا من تشغيل منظومة تدوير المخلفات الصلبة يساوي الأموال التي تنفق عليها؟ والإجابة على هذا السؤال سوف تتضح لنا بعد هذا السياق.

تعرف المخلفات الصلبة[1] بأنها كل المواد الصلبة وشبه الصلبة (عضوية وغير عضوية) والتي لم يعد يحتاج صاحبها إليها وينوي التخلص منها (شكل 51 و 52).



شكل (51) مخلفات صلبة.

(1) مبادئ القاهرة التوجيهية والأساسية بشأن الإدارة السليمة بيئياً للنفايات الخطرة-1987.



ويعـ ... ستخدام

المخلفات الصلبة وذلك لتقليل تأثير هذه المخلفات وتراكمها على البيئة.

وفي الحقيقة أنه بعد ظهور الثورة الصناعية وحدوث تطورات كبيرة في الصناعة والاقتصاد والحياة الاجتماعية أصبحت الحاجة ملحة إلى ضرورة اتباع الأساليب العلمية في إدارة المخلفات وإعداد الدراسات التفصيلية اللازمة لاختيار أنسب الطرق لمعالجة هذه النفايات والاستفادة منها اقتصاديا وحماية المجتمع والبيئة من التلوث.

وتعتمد المنظومة المتكاملة المقترحة للحد من مخاطر التلوث والمخلفات الصلبة على عدة مراحل وهي كالتالي:

المرحلة الأولي:

تشمل هذه المرحلة الرصد البيئي المتكامل لمكونات البيئة المختلفة ودراسة التفاعلات الديناميكية المتبادلة بينها.

المرحلة الثانية:

تشمل هذه المرحلة بناء قاعدة بيانات متكاملة (الأنشطة الصناعية المختلفة بالمنطقة – مصادر المخلفات الصلبة ومعدلاتها شهريا – الأحوال المناخية – التجمعات السكانية ووعيهم البيئي – المرافق العامة – الطابع العمراني، ....) ثم يتم معالجة هذه البيانات ببرامج تحليلية حديثة ثم صياغة هذه النتائج والتعليق عليها.

المرحلة الثالثة:

تدوير كل المخلفات الصناعية الصلبة الناتجة من التجمعات الصناعية وكذلك التجمعات السكانية المحيطة والاستفادة من هذه المخلفات.

ولقد تم تطبيق منظومة التدوير المتكاملة لهذه المراحل على نظامين في منطقتين مختلفتين:

النظام الأول: وهو يشمل منطقة شبرا الخيمة بمساحة تقريبية 30 كم2، وما تعانيه هذه المنطقة من وجود العديد من التجمعات الصناعية (1182 مصنعا) كما هو مبيّن بجدول (4) حيث تسبب هذه التجمعات المتزايدة داخل المناطق السكانية المكتظة بالسكان تلوثا بيئيا كبيرا وكميات كبيرة من المخلفات الصناعية. ولقد تم تنقية المخلفات الصلبة المعلقة (عضوية وغير عضوية) من صرف مصانع النسيج كما سيأتي شرحه.

النظام الثاني: وهو يشمل منطقة جنوب القاهرة (منطقة إدفو – أسوان) حيث يوجد مصنع سبائك الحديد وما ينتجه من كميات هائلة من غبار السليكا الصلب والمعلق بكميات كبيرة في الهواء تم تجميعها وإعادة تدويرها مرة أخري كما سيأتي.

نعود إلى السؤال السابق وهو:

هل العائد علينا من تشغيل منظومة تدوير المخلفات الصلبة يساوي الأموال الذي تنفق عليها؟

الإجابة بنعم.

جدول 4 : أنواع الأنشطة المختلفة في منطقة شبرا الخيمة مجمعة من حي وسط 2001.

أنواع الأنشطة المختلفة	عدد المصانع
النسيج	578
البلاستيك	222
الأغذية	42
الملابس	23
الكريستال	5
المسابك	137
صناعات أخري	175
إجمالي	**1182**

فهل هناك ما هو أغلى من صحة المواطن وسلامته؟

وكم تتكلف خزائن الدولة من الأموال الباهضة لعلاج المواطن من أخطار تزايد المخلفات والتلوث البيئي؟

وكم العائد الذي يدخل مصر من خلال بيع المنتجات الناتجة من عمليات التدوير والاستفادة منها؟

ومن هنا نستطيع أن نقول إن الفئات المستهدفة والمستفيدة من منظومة تدوير المخلفات الصلبة كالتالي:

أولاً : من أجل سلامة ورفاهية المواطن المصري.

ثانياً: إن تأسيس قاعدة البيانات المرجعية للوضع البيئي للمناطق المدروسة يستفيد منها كل من المحافظات، المحليات، جهاز شئون البيئة، وزارة الزراعة، وزارة الصحة.

ثالثاً: إدخال عائد مادي لخزينة الدولة في مصر.

رابعاً: توفير فرص عمل للمواطنين.

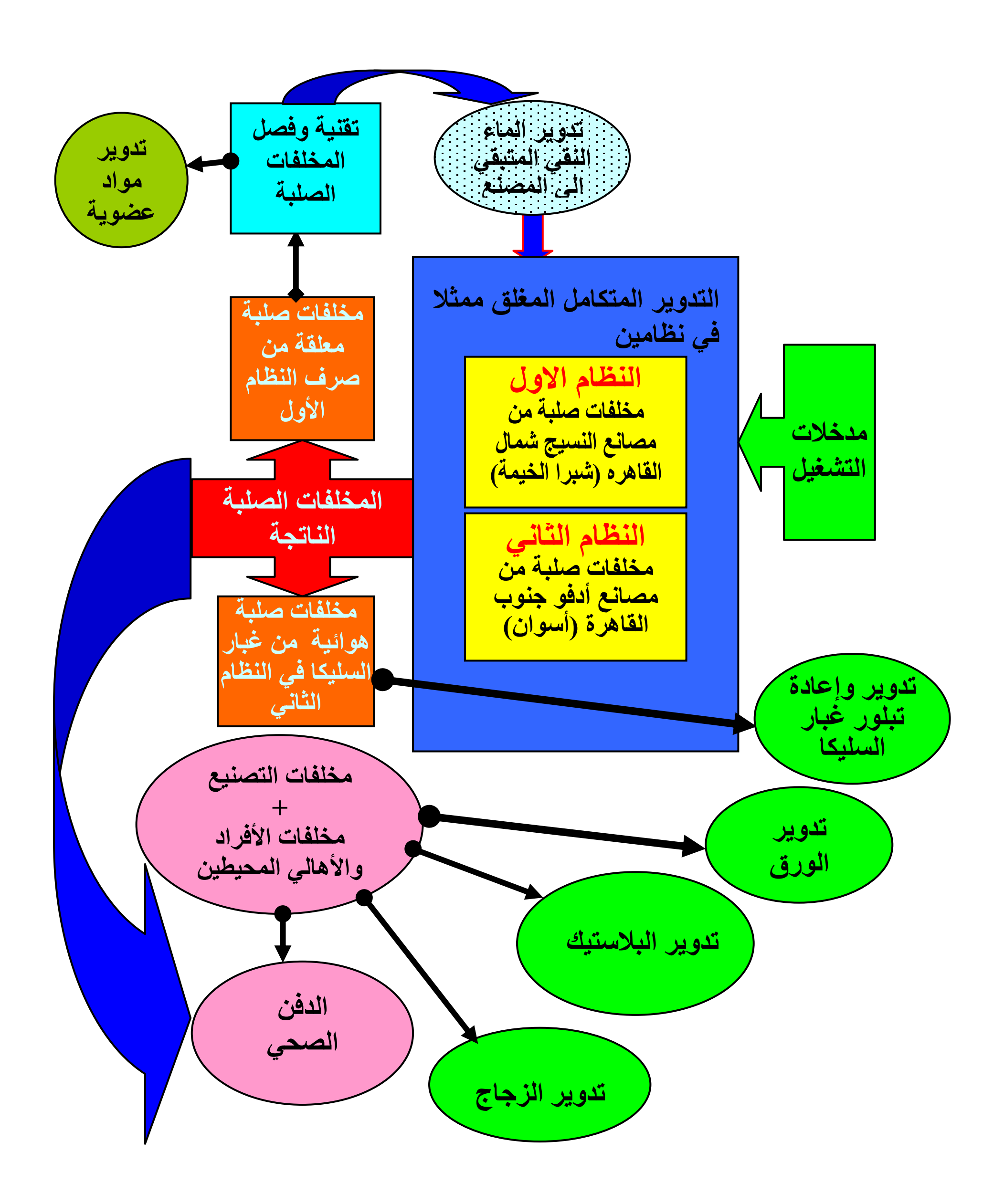
أسلوب ومراحل التنفيذ:

حتى يكون هناك تركيز لنجاح فكرة التطبيق للمراحل الثلاثة المذكورة سابقاً من أجل تطبيق منظومة التدوير المتكاملة وذلك على نظامين في منطقتين ملوثتين ومختلفتين (شكل 53):

النظام الأول بمنطقة شبرا الخيمة شمال القاهرة للحد من الملوثات الرئيسية بالمنطقة حيث تم استخدام التربة الموجودة بوفرة في محافظة القليوبية كمصائد ومصفيات وذلك في امتصاص كل من مخلفات المواد الصلبة وشبه الصلبة (عضوية وغير عضوية). ولقد تم أولا معمليا دراسة الخواص الفيزيقوكيميائية والتحاليل الكيميائية للعينات المستخدمة كمصائد ومصفيات وكانت كما هو موضح في جداول 5 و 6.

جدول (5): الخواص الفيزيقوكيميائية المستخدمة لإزالة مخلفات مصانع شبرا الخيمة.

العمق	الحمضية	التوصيل الكهربي	التبادل الكتيوني مللي	المكونات الفيزيقية ٪		
سم	pH	cm/mΩ	مكافئ/100جم	طمي	سيلت	رمل
50-0	7.6	0.33	80	60	30	10
100-50	7.8	0.38	69.7	58	28	14
150-100	7.7	0.35	64.8	56	26	18



شكل (53) المنظومة المتكاملة لعملية تدوير المخلفات الصلبة من خلال نموذجين مختلفين للمصانع الملوثة.

جدول (6): التحاليل الكيميائية للعينات المستخدمة للفصل.

المكونات %	العمق (سم) 50-0	100-50	150-100
أكسيد سليكون	49.92	49.28	47.98
أكسيد الألمونيوم	16.21	17	16.95
أكسيد الحديديك	9.94	10.36	10.92
أكسيدالماغنسيوم	2.91	2.76	2.98
أكسيد الكالسيوم	4.59	4.44	4.87
أكسيدالصوديوم	1.28	1.24	1.22
أكسيدالبوتاسيوم	0.96	0.93	0.93
أكسيد الفسفور	0.24	0.16	0.1
الماء	14.57	13.74	13.88

ولقد بينت الدراسات المعدنية باستخدام طريقة حيود الأشعة السينية أن عينات التربة المستخدمة كمصائد/ومصفيات تتكون أساسا من المونتموريلونيت يليه الكاولينيت يليه الإيليت وكان النسب كما هو واضح في جدول (7).

جدول (7): الدراسات المعدنية علي العينات المستخدمة.

العمق (سم)	المونتموريلونيت ٪	الكاولينيت ٪	الإيليت ٪
50-0	48	19.2	13.4
100-50	33.6	12.2	9.2
150-100	47.6	16.8	11.2

ولقد تم بالفعل فصل المخلفات المعلقة الصلبة (عضوية وغير عضوية)

باستخدام عينات التربة المدروسة كطبقة فاصلة[1].

ولقد تم كذلك من خلال النظام الثاني الذي يوجد جنوب القاهرة ويشمل منطقة إدفو – أسوان – حيث يوجد مصنع سبائك الحديد وما ينتجه من كميات هائلة من غبار السليكا الصلب والمعلق بكميات كبيرة في الهواء وما تسببه هذه المخلفات الصلبة المعلقة في الجو بكميات كبيرة بالقضاء علي الأخضر واليابس. ومما يزيد البلا طين أن هذه الحبيبات يستنشقها الإنسان مسببة له أضرارا بالغة وأمراض كثيرة مثل أورام الرئة الخبيثة (Bronchogenic Carcinona) وأورام الأغشية المصلية الخبيثة (Mesothelioma) وكذلك مرض الاستسقاء في الغشاء البريتوني (Ascitis) وكذلك يسبب هذا الغبار الكثيف إتلاف المباني والأشجار والتربة.

تم تجميع كميات من مخلفات مصنع إدفو وإجراء التجارب عليها في المركز القومي للبحوث، وكذلك بالتعاون مع فريق من طب أسنان جامعة القاهرة تم دراسة هذه المخلفات للحد من الملوثات الرئيسية بالمنطقة والاستفادة منها وإعادة تدويرها وذلك لاستخدامها كمادة ضرورية لازمة في عمل القوالب الخاصة للأسنان لصب المعادن داخلها (Investment).

في ضوء نتائج الدراسات المعملية المختلفة (حيود الأشعة السينية – والتحليل الكيميائي وكذلك التحليل التفاضلي الحراري) تم حرق هذه العينات حتى درجة حرارة 1250 درجة مئوية. ولقد تمت دراسة العينات التي تم حرقها بواسطة حيود الأشعة السينية – والتحليل الكيميائي وكذلك التحليل التفاضلي الحراري لمعرفة مكوناتها التي بينت أنها تبلورت وكونت معدن جديد يسمى

---

(1) د. رضا الشطاوي وأحمد مليجي – الدراسة الجيوكيميائية والاستفادة من التربة المنتموريللونية في إزالة الصبغات الكتيونية – في مجلد 19 رقم 8 –2001.

الكريستوباليت والذي وضعت عليه بعض الإضافات. وأخيراً تمت دراسة بعض الخواص الفيزيقية للعينة المعالجة مثل نسب خلط الماء للوصول إلى التركيب القياسي (The powder/liquid ratio) وتم كذلك قياس زمن الشك (Setting time) وكذلك صفات المقاومة للضغط (Compressive Strength). وباستعراض النتائج وجد أن هذه العينات المحضرة معمليا من غبار السليكا ممكن تدويرها والاستفادة منها كمادة ضرورية لازمة في عمل القوالب الخاصة للأسنان لصب المعادن داخلها حيث إن زمن الشك طويل نسبيا ومقاومتها للضغط أقل نسبياً ويمكن ببعض الإضافات تحسين هذه الصفات للوصول إلى المواصفات القياسية.

المخلفات الصلبة الثانوية العضوية وغير العضوية الناتجة من النظام المدروس.

في الحقيقة أنه لتجنب أو تقليل أكبر قدر ممكن من التلوث البيئي في المناطق متكاملة الدراسة فإنه يجب اتباع وتطبيق تسلسل استراتيجيات إدارة المخلفات والتي ترتكز على استخدام تقنيات إنتاج نظيفة بالإضافة إلى تكوين الدوائر المغلقة (إعادة التدوير) وذلك من أجل التخلص الملائم بيئيا من المخلفات والنفايات كما يلي لبقية المخلفات الثانوية:

إعادة تدوير المخلفات المعدنية والتي تتمثل أساسًا في الألومونيوم والحديد الصلب وذلك بإعادة صهرهما، ويعتبر الصلب من المخلفات التي يمكن إعادة تدويرها لعدد لا نهائي من المرات حيث يحتاج إلى طاقة أقل من الطاقة اللازمة لاستخراجه من السبائك.

إعادة تدوير البلاستيك بعد غسله أولاً بمادة الصودا الكاوية المضاف إليها الماء الساخن حتى يتم تكسير البلاستيك الناشف وإعادة استخدامه ينصح بعدم

استخدامه في معلبات التغذية والمشروبات ولكن يستخدم في صنع مشابك الغسيل، والشماعات، وخراطيم الكهرباء البلاستيكية.

مخلفات القمامة الناتجة من المنطقة المدروسة لابد أن يتم فرزها أوتوماتيكيا، وذلك بواسطة مصانع تبنى قريبا من هذه المقالب العمومية ويتم فصل الزجاج والورق والصفيح والورق والقماش والبلاستيك والاستفادة منها جميعا، وذلك ببيعها للمصانع حيث يتم إعادة تدويرها، وما سيتخلف بعد ذلك في المقالب العمومية يمكن تحويله إلى سماد عضوي ثم بعد ذلك ما يتبقى يتم دفنه صحيا.

يعتبر الدفن الصحي للمواد العضوية من إحدى الطرق الحديثة لمعالجة النفايات الصلبة، حيث تحفر في أراضي المقالب العمومية المتواجدة خارج الكردون السكني بحفرة عميقة حيث يعتمد عمقها وسعتها على طبيعة وكمية النفايات المتوقعة، كذلك يتم تبطين هذه الحفرة بمواد أسمنتية عازلة أو بنوع خاص من البلاستيك لحماية تسرب الملوثات إلى المياه الجوفية (Leaching)، والحقيقة أن هذا الدفن الآمن يمكننا من الحصول على غاز الميثان (ك يد4) في موقع الدفن الصحي.

استعمال مخلفات الصرف الصحي والمواشي المتواجدة بالمنطقة بعد معالجتها بطريقة التحلل الحيوي (Composting) في صناعة السماد العضوي لتسميد التربة الزراعية نظرا لاحتوائها على تركيزات جيدة من المغذيات النباتية.

النفايات الناجمة عن معالجة المياه الملوثة بالمواد الصلبة العضوية وغير العضوية وجراثيم الأمراض وبيض الديدان المعوية الضارة التي تنتج من معالجة المياه العادمة في محطات التنقية (الحمأة) Sludge والتي لها قيمة سمادية عالية حيث تساعد في رفع كفاءة التربة وزيادة الإنتاج الزراعي والتوفير في استهلاك الأسمدة الكيماوية.

كما يمكن وضع مخلفات الأسواق في الشمس الساطعة وتجفيفها

واستخدامها كعلف لقطاعات الماشية.

النفايات الزراعية المتواجدة داخل هذا النظام المدروس يمكن الاستفادة منها بعد طحنها ووضع كمية من المولاس (ناتج القصب) والمواد النتروجينية وبعض أنواع البكتريا على هذه النفايات المطحونة وتخميرها لمدة ثلاث أيام ثم إعطاؤها علفا للحيوانات خاصة الأبقار والجاموس أو إضافة مواد مثل النشادر أو القلويات لتسهيل هضم هذه النفايات المطحونة وتستخدم أيضا علفا للحيوانات الكبيرة كالأبقار والجاموس.

أهم النتائج التي تمت ومدى ارتباطها بالأهداف:

1. تم فصل المخلفات الرئيسية لمصانع شبرا الخيمة والمتواجدة في صرف مصانع النسيج المتعددة وما تحمله من مواد صلبة (عضوية وغير عضوية) وذلك باستخدام عينات التربة المدروسة كمصائد ومصفيات حيث أنها تتكون من المعادن التالية: المونتموريلونيت يليه الكاولينيت يليه الإيليت (تم نشر هذا البحث بالتفصيل في مجلة [1] Adsorption Science and Technology.
2. تم تدوير مخلفات مصنع سبائك الحديد الرئيسية من منطقة إدفو – أسوان – حيث ينتج كميات هائلة من غبار السليكا الصلب والمعلق بكميات كبيرة في الهواء ولقد أمكن تدويرها والاستفادة منها كمادة ضرورية لازمة في عمل القوالب الخاصة للأسنان لصب المعادن داخلها (Investment) حيث إن زمن الشك طويل نسبيا ومقاومتها للضغط أقل نسبيا ويمكن ببعض الإضافات تحسين هذه الصفات للوصول إلى المواصفات القياسية.

تقييم التوازن الكمى للعناصر الثقيلة:

---

(1) د. رضا الششتاوي وأحمد مليجي – الدراسة الجيوكيميائية والاستفادة من التربة المنتموريللونية في إزالة الصبغات الكتيونية– في مجلد 19 رقم 8 -2001.

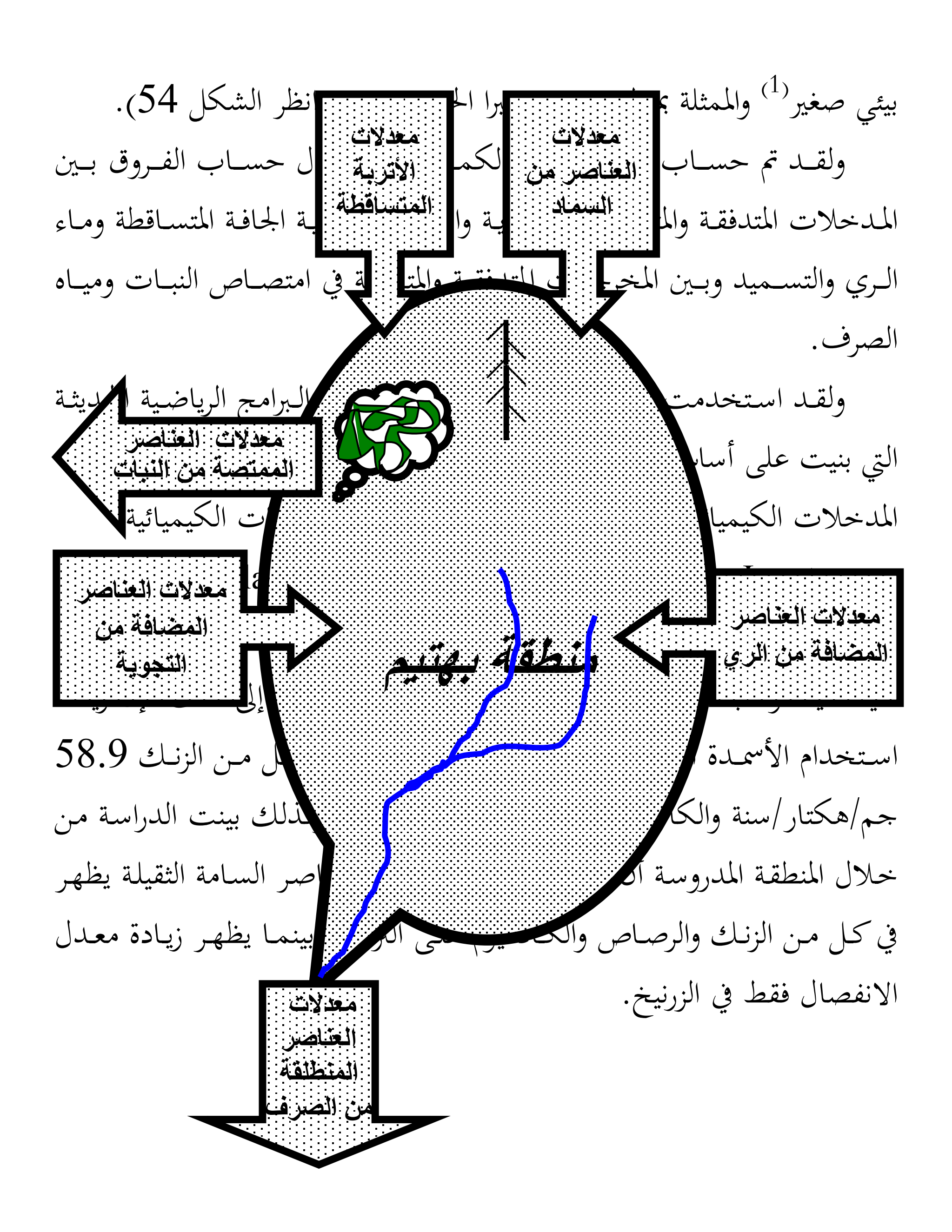
يعتبر اختلال التوازن البيئي في مصر لم يكن وليد اليوم بل إن مواردنا المائية مثل نهر النيل والترع والمصارف والمياه الجوفية قد تعرضت أيضا لانتهاكات ضارة تدعو للقلق حيث يغزوها العديد من الملوثات الكيماوية والبيولوجية نتيجة صرف المخلفات السائلة الناتجة من الأنشطة المختلفة (العمرانية والصناعية والزراعية) والتي أقيمت دون أي سند علمي وبدون أي تخطيط أو بعد. وكذلك يعاني صدر القاهرة من اختناق شديد بسبب الملوثات التي تأتيه عندما تهب عليه الرياح الجنوبية محملة بملوثات مدينتي حلوان والتبين جنوبا وكذلك عندما تهب عليه الرياح الشمالية المحملة بملوثات شبرا الخيمة التي يوجد بها (1182 مصنعا منها 137 مسبكا)، ولقد أشارت تقارير قسم تلوث الهواء- المركز القومي للبحوث، أن معدلات ترسيب الأتربة المتساقطة في منطقة شبرا الخيمة يفوق بحوالي 3-4 أضعاف التركيز المسموح به عالميا (10.5 جرام/متر^2/شهر) أضف إلى ذلك أن هناك أكثر من مليون و 200 ألف سيارة تجري في شوارع القاهرة والتي تزيد من الرصاص وأول أكسيد الكربون في الجو، وكذلك الغازات الناتجة عن حرق القمامة مثل الدايوكسين وثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون والهيدروكربونات والألدهيدات أضف إلى ذلك حرق النفايات الزراعية وغيرها من المركبات الضارة جدا بالجهاز التنفسي.

كل هذه الملوثات يتنفسها الإنسان مسببة له الكثير من الأمراض كالتوتر العصبي والفشل الكلوي والكبدي والتخلف العقلي عند الأطفال وتهبط هذه الملوثات كذلك على النباتات والمسطحات المائية والتربة مسببة اختلالا بيئياً.

ولقد تناول الباحث دراسة تفصيلية متكاملة للتوازن الكمي الجيوكيميائي لتقييم معدلات المدخلات والمخرجات للمعادن الثقيلة السامة المتواجدة في نظام

بيئي صغير[1] والممثلة ب... ...برا ال... ...انظر الشكل 54).

ولقد تم حساب ... الكم... ...ل حساب الفروق بين المدخلات المتدفقة والم... ...ية وا... ...ية الجافة المتساقطة وماء الري والتسميد وبين المخرج... ...المتدفقة والمت... ...ة في امتصاص النبات ومياه الصرف.



ولقد استخدمت ... البرامج الرياضية الحديثة التي بنيت على أسا... المدخلات الكيميا... ...ت الكيميائية

... إلى ...

استخدام الأسمدة ... ل من الزنك 58.9 جم/هكتار/سنة والكا... ...ذلك بينت الدراسة من خلال المنطقة المدروسة أن ... اصر السامة الثقيلة يظهر في كل من الزنك والرصاص والكا... ...بينما يظهر زيادة معدل الانفصال فقط في الزرنيخ.

---

(1) د. أحمد عبد العزيز مليجي – التوازن الكمي الجيوكيميائي لبعض المعادن الثقيلة المتواجدة في نظام بيئي صغير بمصر– المجلة المصرية لعلم الرسوبيات– مجلد 11– صفحة 185-193 – 2003.

شكل (54) رسم تخطيطي يوضح المدخلات والمخرجات للعناصر الثقيلة.

الدروس المستفادة وإمكانية التكرار والاستمرارية:

1. تعظيم دور وأهمية البحث العلمي في إدارة المخلفات الصلبة.
2. تأسيس قاعدة بيانات مرجعية للوضع البيئي لكل منطقة بمصر مع عمل خرائط جيوكيميائية توضح ذلك الرصد.

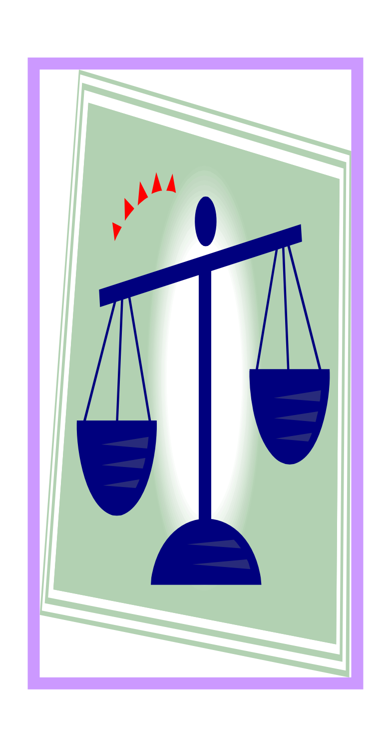
3. تم علاج مشاكل بيئية معقدة في أماكن مكتظة بالسكان كما في منطقة شبرا الخيمة واستخدام التكنولوجيا النظيفة والأقل تلويثا للبيئة وتطبيق نظم الإدارة البيئية المتكاملة.
4. زيادة الوعي البيئي لدى المواطنين من خلال ندوات تبين لهم الأثر السيئ من تفاقم تزايد المخلفات الصلبة. استمرار الثقافة البيئية بإصدار كتيبات ومطويات تبين كيفية حماية البيئة والتدريب والتعليم البيئي لطلاب المدارس والجامعات وكيفية ترشيد استخدام الموارد والحفاظ على سلامة وصحة البيئة.
5. محاولة الاستفادة من غبار السليكا الصلب المتواجد بكميات هائلة في منطقة إدفو – أسوان – حيث يوجد مصنع سبائك الحديد، وما يسببه بالقضاء على الأخضر واليابس ومسبباً أمراضاً خطيرة للإنسان مثل أورام الرئة الخبيثة وأورام الأغشية المصلية الخبيثة وكذلك مرض الاستسقاء في الغشاء البريتوني . ولقد تم الاستفادة من هذا الغبار وإعادة تدويرها وذلك لاستخدامها كمادة ضرورية لازمة في عمل القوالب الخاصة للأسنان لصب المعادن داخلها.
6. إجراء دراسات الجدوى البيئية لتقييم الأثر البيئي للمشروعات والبرامج والأنشطة التنموية المستقبلية أثناء التنفيذ وبعده. وأهمية اشتراك كافة الجهات الحكومية وغير الحكومية وقطاع الأعمال والقطاع الخاص وجهاز شؤون البيئة.
7. تطبيق التكنولوجيا ووضعها في خدمة الكفاح ضد التلوث.
8. إجمالاً نجد أن البعد البيئي يتطلب التقييم المستمر والرصد المتكامل للمناطق

المدروسة وذلك لوضع الحلول المناسبة.

9. إن حل مشكلة النفايات الصلبة بمصر يزيد من الدخل الوطني بمصر كما يعمل علي زيادة وتأمين فرص العمل وتقليل استيراد بعض المواد الخام من الخارج.

مما سبق ذكره يتبين لنا أن المولى – عز وجل – قد تكفل بقدرته وعظمته بأن خلق جميع العناصر الكيميائية الموجودة في الجدول الدوري في وسط لا يضر بالإنسان في صورها الكيميائية المتزنة، ولكن إذا قام الإنسان بالإفساد في الأرض فحينئذ يحدث التغيير في الوسط البيئي الحمضي أو القاعدي أو المختزل مما يؤدى إلى تحول هذه العناصر إلى صور ومركبات كيميائية أخرى أشد ضررا على الإنسان وجميع الأحياء الأخرى، وهنا إشارة لسبق علم الله سبحانه وتعالى قبل أن يخلق الإنسان بأنه سوف يقوم بالإفساد في الأرض، قال تعالى مخاطبا ملائكته ﴿ وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَٰٓئِكَةِ إِنِّى جَاعِلٌ فِى ٱلْأَرْضِ خَلِيفَةً ﴾ [البقرة:30]، قال تعالى ﴿ قَالُوٓاْ أَتَجْعَلُ فِيهَا مَن يُفْسِدُ فِيهَا ﴾ [البقرة:30]، وكأنهم علموا ذلك بعلم خاص من الله –عز وجل–.

الخاتمة



ما هو الحل؟

تبين لنا مما سبق أن التلوث بمقدوره أن يسلب من الإنسان لحظات السعادة التي يمكن أن يعيشها داخل الطبيعة. بل إنه أصبح بمقدوره أيضاً أن يفتك بالبشرية أكثر مما فتكت بها الحروب على طول التاريخ.

ومن هنا كان لزاماً أن يقف الجميع حكومات وشعوباً في تحدي هذا الخطر الذي لا يهدد حياتنا وحسب بل يهدد مستقبل البشرية على الكرة الأرضية وهكذا حياة سائر الكائنات الحية.

لقد أصبح التلوث يهدد حياة الإنسان، فأصبح يحدد له نوع المرض الذي يصيبه وأصبح يتدخل حتى في ساعات الراحة والاستجمام.

توجه العالم إلى حل المشاكل البيئية:

لقد توجّه العالم إلى محاولة لحل كثير من المشاكل البيئية، وعقدت عدّة مؤتمرات، نذكر بعضها بإيجاز: ففي عام 1946م عقد المؤتمر الدولي لتنظيم صيد الحيتان، وفي عام 1954م عقد مؤتمر دولي لمنع تلوّث البحار بالنفط، وفي عام 1963م عقد مؤتمر لحظر تجارب الأسلحة النووية في الجوّ وتحت الماء، وفي عام 1968م عقد مؤتمر للبيئة من قبل الجمعية العامّة للأممّ المتّحدة للبحث عن حلول لمشكلات التلوّث وغيرها، وفي عام 1970م عقد مؤتمر للتلوّث البحري، وفي عام 1972م عقد مؤتمر للأمم المتحدة للبيئة في مدينة استوكهلم وحضرته كافّة الدول، أعضاء الأمم المتّحدة آنذاك، وصدر في ختام أعماله إعلان برقم 2997 حول البيئة الإنسانيّة، متضمّناً أوّل وثيقة دوليّة عن مبادئ العلاقات بين الدول في شؤون البيئة وكيفية التعامل معها والمسؤولية عمّا يصيبها من أضرار فضلاً عن خطّة للعمل الدولي تضمّنت 109 توصيّات، تدعو

الحكومات ووكالات الأمم المتّحدة والمنظّمات الدوليّة إلى التعاون في اتخاذ تدابير من أجل حماية الحياة ومواجهة مشكلات البيئة، وشكّل هذا المؤتمر بعد أربع سنوات من الاجتماعات واللقاءات التحضيريّة، وفي عام 1975م عقدت ندوة عالميّة للتربية البيئية والبحار في بلغراد، وفي عام 1978م عقدت ندوة في مدينة تبليس في جورجيا للتعليم البيئي والتوعية البيئيّة، وفي نفس العام أصدرت الجمعية العامة للأمم المتّحدة قراراً حول البيئة، وفي عام 1992م عقد مؤتمر الأمم المتّحدة للبيئة والتنمية في البرازيل عرف بقمّة الأرض وشاركت فيه 178 دولة واستغرق التحضير له عامين، وفي عام 1995م عقد المؤتمر العالمي للمناخ في برلين الألمانية. هذا ومنذ أواخر الستينات وإلى الآن أُنشئت أكثر من 155 وكالة أو وزارة للبيئة في دول العالم ناهيك عن ظهور الآلاف من المنظّمات البيئيّة على المستويات المحلّية.

العلاقة بين الفرد والجماعة من المنظور الإسلامي:

قال تعالى: ﴿ إِنَّمَا ٱلۡمُؤۡمِنُونَ إِخۡوَةٞ ﴾ [الحجرات:10]، وقال الرسول ﷺ: «مثل المؤمنين في توادهم وتراحمهم وتعاطفهم مثل الجسد، إذا اشتكى منه عضو تداعى له سائر الجسد بالسهر والحمى» أخرجه مسلم.

لقد نَظَّمَ الإسلامُ العلاقة بين الفرد والجماعة، فالفرد لا يمكن أن يكون بمعزل عن الآخرين، إنما هو جزء من كل، إنه مسؤول عن نفسه ومجتمعه الإنساني، ثم إن من مقتضى المسؤولية التنبيه، وإيقاف أي إساءة للتلوث البيئي، لأن تدهور النظام البيئي يهدد البشرية جمعاء، سواء الذين أسهموا في أذيّة البيئة، أو الذين لم يسهموا، يقول رسول الله ﷺ: «مثل القائم على حدود الله والواقع فيها، كمثل قوم استهموا على سفينة، فأصاب بعضهم أعلاها، وبعضهم

أسفلها، فكان الذين في أسفلها إذا استقوا من الماء مروا على مَنْ فَوْقَهُم، فقالوا: لو أنا خرقنا في نصيبنا خرقاً، ولم نؤذ من فوقنا، فإن يتركوهم وما أرادوا هلكوا وهلكوا جميعاً، وإن أخذوا على أيديهم نجوا ونجوا جميعاً» رواه البخاري. وبهذا يتحقق مبدأ الرقابة التي تسعى إليها التربية البيئية العالمية.

اتضح لنا بعد هذا البيان الإجمالي لمخاطر اختلال التوازن البيئي بأنها تسبب تسمما في الطعام، تلوّثا في المياه، تلوثا في الهواء، تلوثا في السمع والبصر، تلوّثا في التربة، ومن هنا تكمن أهمية وخطورة هذا الموضوع الذي أصبح يتدخل في حياة البشرية، ولكن مع كل هذه الكوارث فإنه مازال لم تفت فرصة معالجة مشكلة اختلال روعة المنظومة البيئية المتزنة، فما هو الحل؟

أولاً: لابدّ أن تعي البشرية خطورة اختلال التوازن البيئي، وعليها الالتزام بالقوانين والسنن التي سنّها الله في الكون والتي أوصلها إلينا عبر تعاليم الدين الإسلامي الحنيف بالشكل الأشمل والأكمل.

ثانياً: الوقوف وقفة حازمة وقوية أمام المشاريع والفعاليات التي تنتج التلوّث. وهذه الخطوة تتوقف على مقدار ما تبديه البشرية من تعاون وتآزر لوقف هذه المشاريع الخطرة. ومكافحة جذور التلوث سواء كان مصدره دولة أو مصنعاً أو شركة أو فرداً. فمن مسؤولية المجتمع الدولي . حكومات وهيئات دولية . مقاومة أية دولة أو جماعة أو مؤسسة تقوم بتلويث البيئة.

ثالثاً: تطبيق التكنولوجيا ووضعها في خدمة الكفاح ضد التلوث.

رابعاً: التقييم المتكامل لمشروعات التنمية والإشراف والمراقبة الدقيقة.

خامساً: الاهتمام بالتقنيات الحديثة والتقييم المتكامل المستمر وتكامل الدراسات للحصول على نتائج متكاملة يستفاد منها في مناطق أخرى.

وخلاصة القول: هذا القرآن العظيم هو المعجزة الكبرى لنبينا وسيدنا محمد

ﷺ وقد أعجز العرب ببلاغته أن يأتوا بمثله، بل أن يأتوا بعشر سور من مثله، بل أن يأتوا بسورة من مثله، وكما قال تبارك وتعالى: ﴿ قُل لَّئِنِ ٱجْتَمَعَتِ ٱلْإِنسُ وَٱلْجِنُّ عَلَىٰٓ أَن يَأْتُواْ بِمِثْلِ هَٰذَا ٱلْقُرْءَانِ لَا يَأْتُونَ بِمِثْلِهِۦ وَلَوْ كَانَ بَعْضُهُمْ لِبَعْضٍ ظَهِيرًا ﴾ فقطع أمل الفصحاء قاطبة عن أن يأتوا بمثل هذا القرآن أو أن ينافسوه في بلاغته وفي نظمه والعرب أمة الفصاحة والبلاغة والبيان لما سمعوا هذا القرآن علموا أن لا قبل لهم به فلم يستطع أحد منهم أن يأتي بمثله أو أن ينافسه في نظمه وفي بلاغته. ولقد كان كذلك للإعجاز العلمي للقرآن موقف تحد نثبت فيه للناس كافة (مسلمين وغير مسلمين) أن هذا الكتاب الذي أنزل على نبي أمي ﷺ في أمة كانت غالبيتها الساحقة من الأميين يحوي من حقائق هذا الكون ما لم يستطع الإنسان أن يصل إلى شيء قليل من إدراكه إلا منذ عشرات قليلة من السنين، مبينا لنا مدى الترابط الوثيق بين آيات الله – عز وجل– والنظريات والبحوث العلمية.

وإجمالاً للقول: نجد أن القرآن الكريم يؤكد أن كل مافي هذا الكون يسير في منظومة متزنة دقيقه تحقق السعادة للبشرية جمعاء ويتضح ذلك في عدد غير قليل من الآيات التي منها قوله تعالى: ﴿ وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَّرَهُۥ تَقْدِيرًا ﴾ [الفرقان:2]، وقوله – عز وجل– ﴿ وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَٰسِيَ وَأَنۢبَتْنَا فِيهَا مِن كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ ﴾ [الحجر:19]، وقوله (سبحانه وتعالى): ﴿ صُنْعَ ٱللَّهِ ٱلَّذِىٓ أَتْقَنَ كُلَّ شَيْءٍ ﴾ [النمل:88]، وقوله (سبحانه وتعالى): ﴿ وَإِن مِّن شَيْءٍ إِلَّا عِندَنَا خَزَآئِنُهُۥ وَمَا نُنَزِّلُهُۥٓ إِلَّا بِقَدَرٍ مَّعْلُومٍ﴾ [الحجر:21]، وقوله (عز من قائل): ﴿ إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَٰهُ بِقَدَرٍ﴾ [القمر:49].

فإذا كانت الحضارة الحديثة قد ولدت هذا التلوث البيئي دون التفكر في

كيفية معالجته، فإن الإسلام قد وضع قوانينه قبل أن ينتشر بهذا الحجم الذي نراه اليوم. ولقد خلق الله – عز وجل– كل شيء بمقدار وميزان وترتيب وحساب بحيث يتلاءم مع مكانه وزمانه، وبحيث يتم هذا التوازن الشامل مع جميع المخلوقات مما يحقق النفع ولا يضر غيره. ولقد تدخّل الإنسان في قوانين البيئة التي سنها الخالق – عز وجل–، وتسبب في إخلال توازن عناصرها ومكوناتها بحيث تكون حينئذ ضارة للإنسان أو الحيوان أو النبات. والإسلام حقيقة يتمتع بنظرة أعمق وأوسع للبيئة، حيث طالب الإنسان أن يتعامل مع البيئة من منطلق أنها ملكية عامة يجب المحافظة عليها حتى يستمر الوجود. قال تعالى: ﴿ وَلَا تُفْسِدُواْ فِي ٱلْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَٰحِهَاۚ ذَٰلِكُمْ خَيْرٌ لَّكُمْ إِن كُنتُم مُّؤْمِنِينَ ﴾ [الأعراف:85]. ومن ثم جاءت العقوبة العادلة الإصلاحية من الله – عز وجل– إذا تمادينا في الفساد وذلك لعلنا نفيق عما نحن فيه، فيقول الحق تبارك وتعالى: ﴿ ظَهَرَ ٱلْفَسَادُ فِي ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي ٱلنَّاسِ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ ٱلَّذِي عَمِلُواْ لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴾ [الروم:41]. فالآية تشير بجلاء ووضوح إلى التلوث الذي يفسد البر والبحر نتيجة لما تصنعه يد الإنسان من تدخل في الكون. والمراد أن يذوقوا العقاب بما أفسدوه فأقام المسبِّب مقام السبب. وهي تشير أيضا إلى الضرر البالغ الذي يحل بالإنسان من جراء عمله هذا ﴿ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ ٱلَّذِي عَمِلُواْ ﴾ . فإذا فسد الناس تركهم الله سبحانه وتعالى وشأنهم حتى يذوقوا بعض نتائج أعمالهم، لعلهم ينتبهون فيرجعون إلى الله سبحانه وتعالى. هذه الحقائق العلمية أمكن التوصل إليها وإدراكها منذ عشرات قليلة من السنين، ولقد سبق القرآن الكريم بإقرارها قبل أربعة عشر قرنا أو يزيد، ولا يمكن لعاقل أن يتصور مصدرا لتلك الإشارة القرآنية الباهرة غير الله الخالق (تبارك وتعالى)،

فسبحان خالق الكون الذي أبدعه بعلمه وحكمته وقدرته، ولتبقى هذه الومضة القرآنية الباهرة مع غيرها من الآيات القرآنية، شهادة صدق بأن القرآن الكريم كلام الله، وأن سيدنا ونبينا محمداً ﷺ كان موصولاً بالوحي، معلماً من لدن خالق السماوات والأرض، وأن القرآن الكريم هو معجزته الخالدة إلى قيام الساعة.

هذه هي تعاليم الإسلام السمحة في المحافظة على التوازن البيئي، والحقيقة المؤسفة أن هناك تباعد شديد حقا في واقع المسلمين اليوم وبين منهج الإسلام وكتاب الله – عز وجل–. وأنه إذا وزنا أنفسنا على ديننا وعلى كتاب الله – عز وجل– وسنة رسول الله لكان لنا وزن عند الله وعند الناس، و لتحققت الغاية التي جاء الإسلام من أجلها لتعم كل البشر، وهذا ما أكده المولى – عز وجل– ﴿ وَمَآ أَرۡسَلۡنَٰكَ إِلَّا رَحۡمَةٗ لِّلۡعَٰلَمِينَ ١٠٧ ﴾.

فهل نتدبر القرآن الكريم؟ وهل نقوم بدورنا كمسلمين بنشر نور الإسلام من أجل إنقاذ البشرية من ظلمات الفساد مبتدئين أولا بأنفسنا كمسلمين وذلك بضرورة المحافظة على التوازن البيئي؟ إنها أمانة في أيدينا فهل نتعظ؟

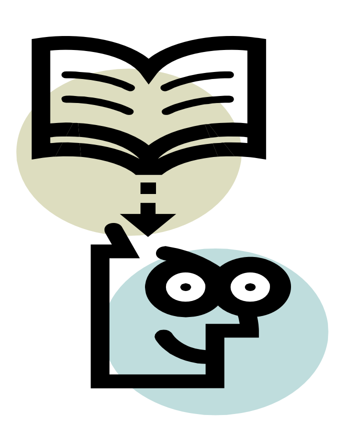
نفعنا الله وإياكم بالعمل بكتاب الله وسنة رسول الله ﷺ، وجزاكم الله خيرا على اهتمامكم بتشجيع الباحثين بالاهتمام بالحقائق العلمية في ضوء القرآن الكريم والسنة النبوية الشريفة، وجعله الله في ميزان حسناتكم لنشر الدين الإسلامي بأسلوب متجدد، شاهدت على أثره مدى التأثير لدخول العديد من غير المسلمين في الإسلام.

وأختم مقالتي المتواضعة سائلا المولى – عز وجل – بأن يغفر لي ما جاء بها من أخطاء عن غير عمد. ومتذكرين قول المولى – عز وجل– دائما ﴿ وَلَا

تُفۡسِدُواْ فِي ٱلۡأَرۡضِ بَعۡدَ إِصۡلَٰحِهَاۚ ذَٰلِكُمۡ خَيۡرٞ لَّكُمۡ إِن كُنتُم مُّؤۡمِنِينَ ﴾ [الأعراف / 85]. صدق الله العظيم.

والحمد لله رب العالمين.

قائمة المصادر والمراجع



قائمة المصادر والمراجع

أولا: المراجع العربية:

- القرآن الكريم
- تفسير القرآن الكريم لابن كثير

(1) محمد عبد القادر الفقي – البيئة مشاكلها وقضاياها وحمايتها من التلوث – مكتبة الأسرة – 1999.

(2) د. محمد صبري محسوب سليم – البيئة الطبيعية خصائصها وتفاعل الإنسان معها – دار الفكر العربي – 1996.

(3) د. زين الدين عبد المقصود غنيمى – البيئة من منظور إسلامي – الكويت – 1990.

(4) د. أحمد عبد العزيز مليجي – المؤتمر العالمي السابع للإعجاز العلمي في القرآن والسنة– المجلد الثالث – المحور الثالث–2004.

(5) د.محمد عبد السلام عراقي وآخرون– تلوث البيئة– الهيئة العامة للتعليم التطبيقي والتدريب– الكويت– 1985.

(6) ابن خلدون – العبر وديوان المبتدأ و الخبر – الجزء الرابع – بيروت – 1941.

(7) المسعودي – مروج الذهب و معادن الجوهر، القاهرة، الجزء الأول – 1970

(8) د. علي علي السكري: البيئة من منظور إسلامي، منشأة المعارف، الإسكندرية – 1995.

(9) عبد العظيم أحمد عبد العظيم: الإسلام والبيئة، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية – 1999.

(10) د. ممدوح حامد عطية: إنهم يقتلون البيئة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة – 1997.
(11) عبد المقصود زين الدين : البيئة والإنسان – علاقات ومشكلات – منشأة المعارف بالإسكندرية – 1981.
(12) د. حسين يوسف – التلوث البيئي للغذاء، دار المريخ للنشر – الرياض – 2000.
(13) د. عبد المنعم مصطفى مصطفى – الإسراف في الأسمدة والمبيدات وعلاقته بارتفاع نسبة السموم في الخضر والفواكه – مجلة البيئة – العدد 57 – إبريل 1987.
(14) د. عزالدين الدنشاري، د. الصادق أحمد طه – سموم البيئة (أخطار تلوث الهواء والماء والغذاء)، دار المريخ للنشر، 1994.
(15) د. زيدان هندى عبدالحميد – التسمم الغذائي والملوثات الكيميائية، الدار العربية للنشر والتوزيع، 1999.
(16) روبرت لافون – ترجمة: نادية القباني – قضايا الساعة – 1977.
(17) درويش الشافعي – الهواء الملوث – مجلة البيئة – العدد 79 – مارس 1989.
(18) د.زغلول راغب النجار– من آيات الإعجاز العلمي في القرآن الكريم – مجلة القافلة – أرامكو السعودية – 1992.
(19) دبليو.اس.فايف– ترجمة: د. محمد عمر نصيف و د. محمد رشاد حسن مفتي– الجيوكيمياء– الشركة العربية للنشر والتوزيع–1997.
(20) ميسون سلامة– أخطار تلوث الشواطئ الساحلية بمياه المجاري – مجلة البيئة – العدد – مارس 1988.
(21) المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية – 1993.

22) محمد عبد القادر الفقى – البيئة مشاكلها وقضياها وحمايتها من التلوث – مكتبة الأسرة – 1999.
23) محمد جمال المير – التلوث بالضجيج – جمعية حماية البيئة الكويتية– 2003.
24) د. أحمد عبد العزيز مليجي – مقالة مرجعية – المركز القومي للبحوث – (الصور البيئية للفلزات الثقيلة) – 2004.
25) د.محمد كمال عبد العزيز– التلوث البيئي وخطره الداهم على صحتنا– مكتبة الأسرة– 1999.
26) د. أحمد عبد العزيز مليجي – التوازن الكمي الجيوكيميائي لبعض المعادن الثقيلة المتواجدة في نظام بيئي صغير بمصر– المجلة المصرية لعلم الرسوبيات– مجلد 11 - 2003.
27) د.عبد البديع حمزة زللي– أخطار الرصاص الصحية والحماية الربانية – مجلة الإعجاز العلمي–العدد الخامس عشر– 2003.
28) د. أحمد عبد العزيز مليجي – مشروع "تأثير التحميض والأنشطة الزراعية علي معدلات التجوية والتوازن الكمي الجيوكيميائي في لتربة – شبرا الخيمة – مصر"– اتفاقية التعاون الدولي المشترك بين أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا في مصر والأكاديمية التشيكية– 2004.
29) قواعد الجيولوجيا العامة والتطبيقية – د.محمد إبراهيم فارس – د.محمد يوسف حسن – د. مراد إبراهيم يوسف – 1972.

ثانيا: المراجع الأجنبية:

Balek, J., Moldan, B., Paces, T. and Skorepa, J., 1978, Hydrological and geochemical mass balance in small forested and agricultural basins. Proc. Symp. Modelling the water quality of hydrological cycle. IAHS-AISH publ. vol.125, p.50-57.

Borman, F.H. and Likens, G.E., 1967, Nutrient cycling. Science vol. 155, p.424-429.

Christofersen, N., and Wright, R.F., 1981, Sulphate budget and a model for sulphate concentrations in stream water at Birkenes, Norway. Water Res. Res., 17, p.377-389, Washington.

Claridge, G.G.C., 1970, Studies in elemental balances in a small catchment at Taita, New Zealand. Proc. IASH, UNESCO Symp. On Results of Research on Representative and Experimental Basins, p.23-540, Wellington.

Henriksen, A. and Brakke, D.F., 1988, Increasing contributions of nitrogen to the acidification of surface waters in Norway, Water, Air and Soil Pollut. Vol.42, p.183-201.

Hodges, L., (1977), Environmental Pollution, 2nd Ed. Holt, Rinehart and Winston, New York, U.S.A

Hultberg, H., 1985, Budgets of base cations, chloride, Nirogen, and Sulfur in the Acid Lake Gardsjon Catchment, Southwestern Sweden, in F. Andersson and B. Olsson (eds.), Lake Gardsjon: An Acid Forest Lake and its Catchment, Ecological Bulletins 37, p. 133-157.

Jeffries, D.S., Semkin, R.G., Neureuther, R. and Seymour, M., 1988, Ion Mass Budgets for Lakes in the Turkey Lakes Watershed, Ontario, Canada, Can.J.Fish.Aquat. Sci. 45, p.47-58.

Johnson, N.M., Driscoll, C.T., Eaton, J.S., Likens, G.E. and McDowell, W.H., 1981, "Acid rain", dissolved aluminum and chemical weathering at the Hubbard Brook Experimental Forest, New Hampshire. Geochim. Cosmochim. Acta 45, p.1421-1437.

Johnson, P.L. and Swank, W.T., 1973, Studies of cation budgets in the southern Appalachians on four experimental watersheds with contrasting vegetation. Ecology vol.54, p.70-80.

Jordan, C.F. and Kline, J.R., 1972, Relative stability of mineral cycles in forest ecosystems. Amer. Nat. vol.106, p.237-253.

Kallio, K. and Kauppi, L., 1990, Ion Budgets of Small Forested Basins, in P. Kauppi, P. Anttila, and K. Kenttamies (eds.), Acidification in Finland, Springer, Berlin, p.811-823.

Likens, G.E., Bormann, F.H., Pierce, R.S., Eaton, J.S. and Johnson, N.M. 1977, Biogeochemistry of forested Ecosystem, Springer Verlag, New York, U.S.A.

Melegy, A., 1998, Biogeochemical mass balance and its relation to chemical weathering during acidification of soil environments. Ph.D. Thesis, Faculty of Natural Science, Charles Univerity, Czech Republic.

Melegy, A, Ismael S. and Bastl, Z. (2005): A Comparative study of the adsorbed Pb (II), Cd (II) and Zn (II) on smectite, kaolinite and illite, using X- ray photoelectron spectroscopy (XPS). Journal of World of Metallurgy-ERZMETALL, Vol.58, No. 6, p283-290.

Moldan, B., Balek, J., Fottova, D. and Paces,T., 1979, Sulphur budgets in some small catchments in Central Europe. Int1. Symp. Sulphur emissions and the environment p.231-233, The Soc. Chem. Industry, Water and Environmental Group, London.

Nriagu, J.O., 1990, Global Metal Pollution. Environment, Vol. 32, No.7, p.7-33.

Paces, T., 1985, Sources of acidification in Central Europe estimated from elemental budgets in small basins. Nature, Vol. 315, No. 6014, p. 31-36.

Paces, T., 2001, Weathering of rocks in soil budgets of trace metals. Proceedings of the tenth international symposium on water-rock interaction, Villasimius, Italy.

Reuss, J.O., Cosby, B.J. and Wright, R.F., 1987, Chemical processes governing soil and water acidifications, Nature vol.329, p.27-32.

Schindler, D.W., Newburg, R.W., Beaty, K.G. and Campbell, P., 1976, Natural water and chemical budgets for a small Precambrian lake basin in central Canada. J. Res. Bd. Canada vol.27, p.2009-2036.

Swaine, D.J., 1962, The trace-element content of fertilizer. Commonwealth agricultural Bureau, Farnham Royal, Bucks, England.

Tamminen, P. and Starr, M., 1990, A survey of forest soil properties related to soil acidification in Southern Finland, in P. Kauppi, P. Anttila and K. Kenttamies, (eds.), Acidification in Finland, Springer, Berlin, p. 237-251.

The World Commission of Environment and Development, 1987, Our Common Future, Oxford University Press, Oxford.

Ulrich, B., 1983, An ecosystem oriented hypothesis on the effect of air pollution on forest ecosystems. In: Ecological Effects of Acid Deposition. Nat1. Swedish. Environ. Prot. Board-Report PM 1636, p.221-231, Stockholm.

White, L. D., 1984, Environmental systems-An introductory text - London, page, 451.

Zolaly, A.B.H., (1987) Environmental Geochemistry and Health 23(1): 1 - 15.

Internet sites

http://www.cfsan.fda.gov/~mow/chap8.html

http://www.disasterrelief.org/disasters/971112cholera/

http://who.int/inf-fs/en/fact107.html

http://www.mckinley.uiuc.edu/health-info/dis-cond/vacimmum/cholera.html

http://www.cfsan.fda.gov/~mow/chap7.html

فهرس الأشكال

الصفحة

فهرس الجداول

الصفحة

محتويات الكتاب

الموضوع **الصفحة**